



FACULTAD DE FARMACIA

CARRERA DE NUTRICION Y DIETÉTICA

# DESHIDRATADOS DE FRUTAS Y HORTALIZAS COMO SNACKS SALUDABLES

---

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN NUTRICIÓN Y  
DIETÉTICA  
TÍTULO PROFESIONAL DE NUTRICIONISTA

ALINA DOMKE CARREÑO

DANIELA GAJARDO ZAMORANO

DIRECTORA DE TESIS: MARIA CAROLINA HENRIQUEZ LANG

CO-DIRECTORA: MARIANE LUTZ RIQUELME

VALPARAÍSO – CHILE

2015



FACULTAD DE FARMACIA  
CARRERA DE NUTRICION Y DIETÉTICA

# DESHIDRATADOS DE FRUTAS Y HORTALIZAS COMO SNACKS SALUDABLES

---

ALINA DOMKE CARREÑO

DANIELA GAJARDO ZAMORANO

DIRECTORA DE TESIS: MARIA CAROLINA HENRIQUEZ LANG

CO-DIRECTORA: MARIANE LUTZ RIQUELME

2015



## **AGRADECIMIENTOS**

*A nuestras familias por su apoyo incondicional en este camino tan difícil, lleno de obstáculos, dándonos el aliento de que después de la tormenta sale el sol.*

*A nuestros amigos que fueron parte de este estudio en especial a Maximiliano Fernández y Constanza Guzmán, lo cual su apoyo fue imprescindible.*

*A nuestra directora de tesis María Carolina Henríquez por apoyarnos en todo momento y recibirnos siempre con una sonrisa.*

*A Marcela Alvina en guiarnos en la estadística de la tesis, Andrés de CENUVAL que siempre contamos con su apoyo y el colegio Villamontes por su buena disposición.*

*Y por último pero no menos importante, a nuestra co-directora de tesis, MarianeLutz por exigirnos como alumnas responsables y creer en nosotras.*

***Alina y Daniela***

## Índice

RESUMEN .....	7
ABSTRACT.....	8
1. Marco teórico.....	10
1.1 Panorama actual.....	10
1.2 Frutas y hortalizas.....	12
1.3 Deshidratación .....	16
1.4 Efecto de la deshidratación en el contenido de Fitoquímicos.....	19
1.5 Snacks .....	21
1.6 Snacks y rotulado nutricional .....	22
2. Objetivos.....	25
2.1 Objetivo general.....	25
2.2 Objetivos específicos .....	25
3. Materiales y métodos .....	26
3.1 Tipo de estudio.....	26
3.2 Muestras.....	26
3.3 Metodología .....	26
3.4. Evaluación sensorial .....	31
3.5 Métodos estadísticos .....	32
4. Resultados.....	34
4.1 Ensayos preliminares .....	34

4.2 Tipos de snacks elaborados con frutas y hortalizas deshidratadas .....	45
4.3 Tendencia de consumo.....	47
4.4 Aceptabilidad general .....	49
4.5 Preferencias.....	51
4.6 Rechazo.....	53
4.7 Consumo .....	54
5. Discusión .....	56
6. Conclusiones.....	60
7. Referencias.....	61
8. Anexos .....	71
Anexo 1. Composición química de frutas y hortalizas ensayadas .....	71
Anexo 2. Encuesta de frecuencia de consumo de snacks, frutas y hortalizas.....	72
Anexo 3. Escala hedónica facial .....	73

## RESUMEN

**Introducción:** La obesidad es una grave epidemia a nivel mundial y nacional, situándose Chile en el primer lugar de exceso de peso infantil en Latinoamérica (9,5%). En el país hay un bajo consumo de frutas y verduras. Una forma de promover su consumo es por medio de su deshidratación proceso tecnológico que conserva sus propiedades nutricionales, saludables y su vida útil.

**Objetivos:** Ensayar técnicas de deshidratación casera de frutas y hortalizas para elaboración de snacks saludables.

**Metodología:** Estudio de tipo observacional analítico. Como primera etapa se realizaron pruebas preliminares con frutas y hortalizas para establecer el corte, temperatura y tiempo; la segunda etapa constó en la elaboración de snacks de frutas, mixto y hortalizas, que se evaluaron sensorialmente en 75 niños de 3 a 5° básico de la escuela Villamontes. Previo a esta evaluación se realizó una encuesta de tendencia de consumo.

**Resultados:** La deshidratación óptima de las frutas fue a 65°C por 24h cortadas en chip. La deshidratación óptima de las hortalizas fue a 60°C por 24h cortadas en chip.

La evaluación sensorial demostró que existen diferencias significativas en la aceptabilidad de cada tipo de snack ( $p < 0,05$ ). El snack de frutas tuvo la mayor aceptación ( $4,52 \pm 0,65$ ), el 97% de los niños lo consumirían como colación diaria, el mixto presentó el segundo lugar ( $2,68 \pm 0,75$ ) sólo el 52% de los escolares encuestados lo consumiría como colación diaria. El snack de hortalizas fue el menos aceptado ( $1,68 \pm 0,90$ ), la encuesta indicó que un 84% no lo consumiría.

**Conclusión:** El deshidratado casero de frutas y hortalizas permite desarrollar snacks saludables. De los tres tipos de snacks evaluados, el de frutas fue el que presentó la mayor aceptación.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Obesity is a serious epidemic around the world and nationwide, where Chile is situated in first place for child weight excess in Latin America (9,5%). In the country there is a low intake of fruits and vegetables. One way to promote the intake is its dehydration technological procedure it keeps the nutritional and healthful properties as well as its extended useful life.

**Objectives:** Practice techniques of homemade dehydration of fruits and vegetables for the development of healthy snacks.

**Methodology:** Analytical observational study. As first instance was done a pilot test with fruits and vegetables to find the right cut, temperature and time, the second part features the development of fruits snacks, mixed snacks and vegetables snacks, that it was sensorially evaluated in 75 children from 3rd to 5th grade of Escuela Villamontes. Previously of this evaluation it was made a poll about consumption trend.

**Results:** The optimal fruit dehydration was of 65°C for 24 h in a shape of a chip. The optimal vegetable dehydration was of 60°C for 24 h in a shape of a chip.

The sensory evaluation shows that there are significant differences between each type of snack ( $p > 0,05$ ). Where the fruit snack was more acceptable ( $4,52 \pm 0,65$ ) and 97% of the children would take it as a daily snack, followed by the mixed one

( $2,68 \pm 0,75$ ) where only 52% would take it as a daily snack and the vegetables one ( $1,68 \pm 0,90$ ), a 84% of the children wouldn't take it.

**Conclusion:** Homemade dehydration of fruits and vegetables allows the development of healthy snacks. From the three types of snacks the fruit one it showed a bigger acceptance.

## **1. Marco teórico**

### **1.1 Panorama actual**

El sobrepeso y la obesidad corresponden a una acumulación excesiva o anormal de grasa que es perjudicial para la salud (FAO, 2015). En todo el mundo la tendencia ha sido creciente y ha aumentado en más de un 75% en los últimos 30 años, estimándose que en la actualidad hay más de 700 millones de personas obesas (Janssen y cols, 2011).

Actualmente, el sobrepeso y la obesidad son un enorme problema de salud pública para gran parte de los países, por los efectos directos que tiene sobre la salud y la calidad de vida de los individuos, pero además por su relación directa con la génesis de enfermedades no transmisibles (ENT) tales como las cardiovasculares, la diabetes mellitus 2, la hipertensión arterial, las osteoarticulares y algunos tipos de cáncer. La obesidad puede llegar a reducir la esperanza de vida hasta en diez años y conlleva una gran carga económica tanto para el individuo como para la sociedad (Jia y Lubetkin, 2009; Colagiuri y cols, 2010; de Onis y cols, 2010).

Chile, al igual que el resto del mundo, presenta una alta prevalencia de sobrepeso y obesidad en todas las etapas del ciclo vital (MINSAL, 2015). El último informe "Panorama de la inseguridad alimentaria en América Latina y el Caribe", entregado por la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), señala que el país presenta una de las tasas más altas de niños con exceso de peso, que alcanza 9,5%, el valor más alto de Latinoamérica (FAO, 2015). Esto concuerda con lo publicado por la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas, que declara que más de un 50% de los preescolares y un 40% de los escolares presentan

un exceso de peso para su edad y estos valores muestran una tendencia creciente en los últimos 10 años (JUNAEB, 2013).

Diversos estudios epidemiológicos han demostrado que una ingesta alta de frutas y hortalizas, está fuertemente asociada con un menor riesgo de ENT (NAS/ CDH/ NRC, 1989). La OMS recomienda un consumo mínimo de 5 porciones de frutas y verduras al día, lo que equivale a 400 g/día, basada en la asociación observada entre una elevada ingesta de frutas y verduras con la disminución de la prevalencia e incidencia de ENT y además su contribución a la reducción de la carencia de micronutrientes (OMS/FAO, 2005). En Chile, la población que no consume frutas y hortalizas a diario alcanza el 31,9% de los mayores de 15 años. El consumo es mayor en hombres que en mujeres, alcanzando 38,1% y 26%, respectivamente. Según la Encuesta Nacional de Salud (ENS) 2009-2010, el 84,5% de las personas consumen menos de 5 porciones diarias de frutas o verduras (Alfaro y cols, 2011).

Los cambios económicos que ha experimentado el país en las últimas décadas han determinado un cambio en los patrones generales de consumo, la forma de vida y una mayor diversificación en la oferta de productos con un mayor nivel de procesamiento, con lo cual ha aumentado el consumo de sal, azúcar y grasas (Crovetto y Uauy, 2010). Este tipo de alimentación favorece el desarrollo de ENT, dadas sus características que incluyen un alto contenido energético, azúcares simples y grasas, incluyendo grasas saturadas (principalmente de origen animal), baja ingesta de hidratos de carbono complejos y fibra dietética, reflejada en el bajo consumo de frutas y verduras (OMS/FAO, 2004). El alto consumo de alimentos procesados estaría dado por el ritmo de vida acelerado, que conlleva a que las personas cada vez tengan menos tiempo para preparar sus comidas, dando espacio al consumo de

productos preparados, listos para consumir y snacks, que se definen como productos fáciles de manipular, en porciones individuales, que no requieren preparación, satisfacen el apetito a corto plazo y que no debieran superar el 10% del total del requerimiento de calorías diario (Zamorano y cols, 2010).

## **1.2 Frutas y hortalizas**

Son ampliamente recomendadas en las dietas de control de peso, por su bajo aporte calórico que, en el caso de las frutas, no sobrepasa las 70 kcal/100g (excepto el plátano, con 97 kcal/100g), las hortalizas, por su parte, aportan menos de 50 kcal/100g. Además, de tener un bajo aporte calórico, contienen agua, hidratos de carbono, vitaminas, minerales y fibra dietética y un bajo contenido de lípidos y proteínas (Schmidt y cols. 2010).

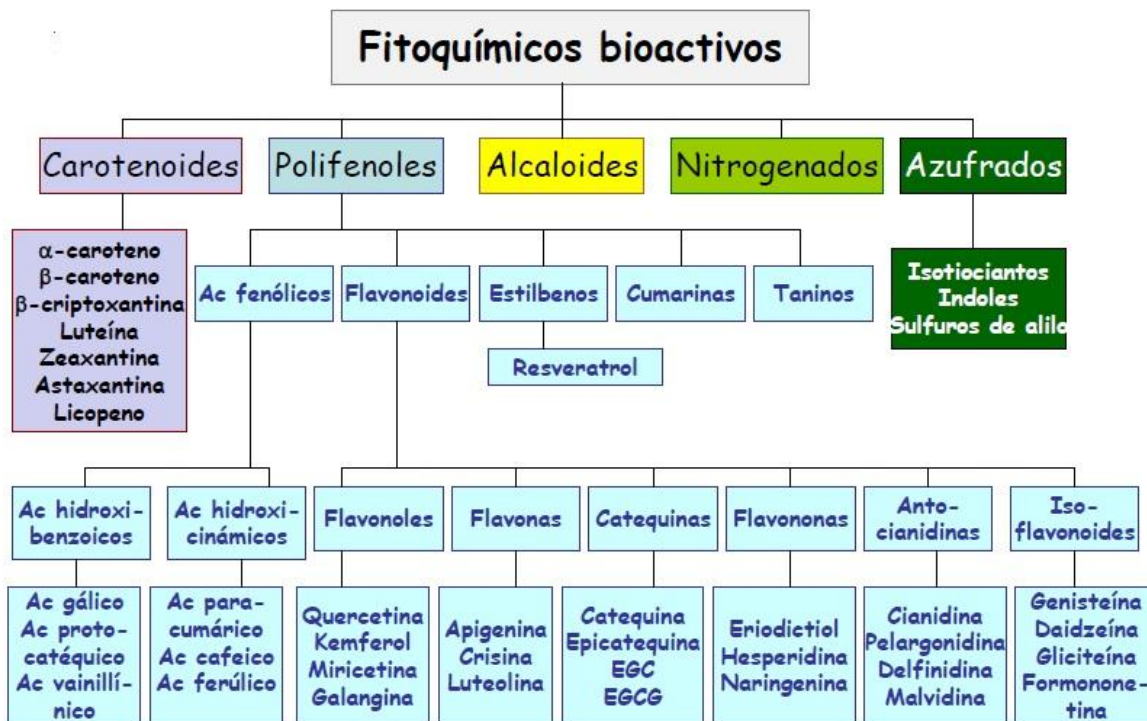
La inclusión de fibra dietética en la dieta por medio del consumo de frutas y hortalizas puede reducir la ingesta energética y contribuir a prevenir o tratar la obesidad. Los mecanismos propuestos son: 1) La fibra dietética desplaza otros nutrientes de la dieta que aportan energía, disminuyendo la densidad energética del alimento; 2) Requiere masticación lo que provoca secreción gástrica, distensión del estómago y mayor saciedad; 3) Retarda el vaciamiento gástrico contribuyendo al aumento de la saciedad; 4) Disminuye la insulinemia que se relaciona con el aumento de la saciedad; 5) Disminuye la absorción de nutrientes por formación de soluciones viscosas (fibra soluble), que enlentecen el tiempo de tránsito, lo que se traduce en un menor ingreso de energía al organismo (Pak, 2000).

La definición más aceptada de acuerdo al *Codex alimentarius Commission 2009* dice: “Se entenderá por fibra dietética los polímeros de hidratos de carbono con diez o más

unidades monoméricas, que no son hidrolizados por las enzimas endógenas del tracto digestivo humano y que pertenecen a las categorías siguientes:

- Polímeros de carbohidratos comestibles que se encuentran naturalmente en los alimentos en la forma en que se consumen;
- Polímeros de carbohidratos obtenidos de materia prima alimentaria por medios físicos, enzimáticos o químicos, y que se haya demostrado que tienen un efecto fisiológico beneficioso para la salud mediante pruebas científicas generalmente aceptadas aportadas a las autoridades competentes;
- Polímeros de carbohidratos sintéticos que se haya demostrado que tienen un efecto fisiológico beneficioso para la salud mediante pruebas científicas generalmente aceptadas aportadas a las autoridades competentes” (Codex alimentarius, 2009)

El programa “5 al día” se ha desarrollado como una herramienta para aumentar la conciencia pública sobre los beneficios del consumo de alimentos de origen vegetal, como frutas, verduras y granos enteros, que contienen cantidades significativas de fitoquímicos bioactivos, que pueden proporcionar beneficios para la salud más allá de la nutrición (Liu, 2003). Los fitoquímicos pueden ser clasificados en carotenoides, compuestos fenólicos, alcaloides, nitrogenados y azufrados (Fig. 1) (Liu, 2004).



Fuente: Liu, 2004

**Figura 1. Clasificación de Fitoquímicos**

Los compuestos fenólicos poseen uno o más anillos aromáticos con uno o más grupos hidroxilo y generalmente se clasifican como ácidos fenólicos, flavonoides, estilbenos, cumarinas y taninos. Son productos del metabolismo secundario de las plantas, tienen funciones en la reproducción y el crecimiento, actúan como mecanismos de defensa contra patógenos, parásitos y depredadores, y contribuyen al color de las plantas (Sun y cols, 2002). La ingestión de compuestos fenólicos alimentarios proporciona beneficios para la salud asociados con un menor riesgo de ENT. Entre las 5 frutas más consumidas en Chile la manzana tiene el mayor contenido de compuestos fenólicos, seguido por la uva, plátano, naranja y pera (Sun y cols, 2002; Olivares y Bustos, 2006).

Entre las 5 verduras más consumidas en Chile, el tomate posee el contenido fenólico total más alto, seguido de betarraga, cebolla, repollo, lechuga y apio (Chu y cols, 2002; Olivares y Bustos, 2006).

Los flavonoides se clasifican como flavonoles, flavonas, flavanoles (catequinas), flavanonas, antocianidinas e isoflavonoides (Fig. 1). Algunos ejemplos de estos compuestos son: flavonoles (quercetina, kaempferol, miricetina), flavonas (luteolina, apigenina), flavanoles (catequina, epicatequina, epigallocatequina, galato de epicatequina, galato de epigallocatequina), flavanonas (naringenina), antocianidinas e isoflavonoides (genisteína) (Fig. 1). Las antocianidinas dan los colores rojos y azules a algunas frutas y verduras (Liu, 2004).

Los ácidos fenólicos se pueden subdividir en dos grupos principales: ácidos hidroxibenzoicos y ácidos hidroxicinámicos. Derivados del primero incluyen p-hidroxibenzoico, protocatéquico, vainílicico, siríngico y gálico, comúnmente unidos a estructuras complejas como ligninas y taninos hidrolizables. Los derivados de ácidos hidroxicinámicos incluyen p-cumárico, cafeico, ferúlico y ácido sinápico. El ácido ferúlico se produce principalmente en las semillas y las hojas (Adom y Liu, 2002).

Los carotenoides son los pigmentos más extendidos de la naturaleza y han recibido considerable atención debido a su función de provitamina A (Britton, 1995). La astaxantina, la zeaxantina y la luteína son excelentes antioxidantes solubles en lípidos.

Las células están expuestas constantemente a una variedad de agentes oxidantes, algunos de los cuales son necesarios para la vida. Estos agentes pueden estar presentes en el aire, los alimentos y agua, o pueden ser producidos por la actividad metabólica dentro de las células. La sobreproducción de especie reactiva de oxígeno

puede causar un desequilibrio, que lleva al estrés oxidativo (Liu y Hotchkiss, 1995). Este puede causar daño a biomoléculas tales como lípidos, proteínas y ADN, resultando en un mayor riesgo para cáncer y enfermedades cardiovasculares (Ames y Gol, 1991; Ames y cols, 1993; Liu y Hotchkiss, 1995).

El efecto protector en los humanos de los polifenoles es asociado principalmente por funciones anticancerígenas, antioxidante, antitrombótico, inmunomodulador, antiinflamatorio, regulación de la presión sanguínea e hipoglicémica (Weichselbaum y Buttriss, 2010; Hollman, 2010) por otro lado el efecto de los carotenoides en la salud humana se asocia principalmente a propiedades anticancerígenas, antioxidantes, inmunomodulador, prevención de ECV y salud ocular (Carranco y cols, 2011; Igielska-Kalwat y cols, 2015).

### **1.3 Deshidratación**

La deshidratación es una de las técnicas más ampliamente utilizadas para la conservación de los alimentos. Hace unos 400.000 años, en la era paleolítica, se secaban al sol alimentos como frutas, hortalizas, carnes y pescados para conseguir una posibilidad de subsistencia en épocas de escasez de alimentos (Barbosa-Cánovas y Vega-Mercado, 2000). Esta técnica de conservación trata de preservar la calidad de los alimentos bajando la actividad de agua (aw), que se define como la relación entre la presión de vapor del aire alrededor de un alimento y la presión de vapor del agua pura, ambos permaneciendo a una misma temperatura (Barbosa-Cánovas y Vega-Mercado, 2000). Mediante la disminución del contenido de humedad se evita el deterioro y la contaminación microbiológica durante el almacenamiento. Para ello se pueden utilizar diversos métodos de deshidratación o combinación de los mismos,

tales como secado solar, aire caliente, microondas, liofilización, atomización, deshidratación osmótica, entre otros (Vega y Lemus, 2006).

Los métodos más utilizados son la deshidratación osmótica (DO) y por flujo de aire caliente (AC), ya que mejoran las propiedades del producto final manteniendo, en el mayor grado posible, sus atributos de calidad y especialmente el valor nutritivo.

- La DO consiste en sumergir trozos de alimento en una solución hipertónica compuesta por solutos capaces de generar una presión osmótica alta, para que se produzca una doble transferencia de sustancias (agua de la fruta a la solución y solutos de la solución al alimento). Este método mejora las propiedades de calidad del producto final deshidratado (color, sabor, textura, firmeza, entre otras) (Ayala y cols, 2009; Flores-Andrade y cols, 2013; Zare, 2014).
- El secado por flujo de AC es uno de los procesos más utilizados para la deshidratación por ser eficiente, productivo, económico y de fácil manejo. Este método elimina el agua por medio de calor mediante la evaporación, lo que impide el crecimiento de algunas bacterias que no pueden vivir en medios secos (Vásquez y cols, 2014).

Aunque la deshidratación con AC es más costosa, a diferencia de la deshidratación solar, tiene numerosas ventajas: el proceso no depende del clima, el tiempo de secado es relativamente más corto y la calidad del producto mejora (Janick, 1986; Maldonado y Pacheco, 2003). Desde el punto de vista comercial, la deshidratación presenta varias ventajas, ya que permite convertir un alimento fresco en uno procesado, lo que le añade valor agregado a la materia prima utilizada, reduce los costos de transporte, distribución y almacenamiento, debido a la disminución del

volumen respecto del mismo al estado fresco (Toledo, 1994). Durante el secado de alimentos se reduce el volumen y pierde agua, lo que provoca disminución de las dimensiones y un cambio en la forma del alimento (Mayor y Sereno, 2004).

- Otra opción para deshidratar alimentos vegetales es la deshidratación casera, que se puede llevar a cabo por métodos solares o utilizando equipos eléctricos o secadores. Son equipos provistos de un sistema de calentamiento y ventilación forzada, que producen un flujo de aire caliente que, al atravesar los alimentos dispuestos en bandejas de rejilla, va eliminando la humedad. Algunos cuentan con temporizador y un sistema de control de temperatura bastante exacto. La mayoría de los modelos comerciales tienen una potencia de 600 a 800 W.

**Ventajas:**

- ✓ Mantiene el valor nutricional.
- ✓ Permite conservar casi cualquier tipo de alimento de forma segura, independiente de su acidez
- ✓ No requiere de conservantes.
- ✓ La eliminación de parte del agua concentra los azúcares naturales, lo que intensifica el sabor.
- ✓ Los alimentos son muy fáciles de almacenar, no requieren refrigeración ni congelación, tampoco necesitan de envases especiales.
- ✓ Los alimentos ocupan poco espacio.
- ✓ Se pueden consumir directamente, o bien ser agregados a otras preparaciones culinarias.

- ✓ Son ideales para transportar, por ejemplo en excursiones o actividades al aire libre, por su bajo peso y su gran contenido de nutrientes.
- ✓ Al elaborarlos en casa se puede disponer de productos personalizados, que son difíciles de encontrar en el mercado y pueden ser utilizados en recetas exclusivas.
- ✓ Se puede aprovechar alimentos de temporada, adquiridos a bajo precio, los cuales pueden ser consumidos en otras épocas del año, favoreciendo la economía familiar.
- ✓ Si se tiene un huerto propio, la deshidratación es un método muy práctico para evitar que el excedente de cosecha se deteriore y se pierda.

**Desventajas:**

- Pérdida de compuestos volátiles durante el procesamiento.
- Pérdida de características sensoriales

Hoy en día, muchos alimentos deshidratados sirven de base para el desarrollo y formulación de nuevos productos, ya que estos al ser fuentes de proteínas, vitaminas, minerales, FD y antioxidantes, pueden ser considerados como componentes o ingredientes de alimentos saludables, debido a su fácil incorporación en productos lácteos (leches, postres, yogurt, helados), galletas, pasteles, sopas instantáneas y en platos preparados (Barbosa-Cánovas y Vega-Mercado, 2000).

**1.4 Efecto de la deshidratación en el contenido de Fitoquímicos**

El incremento de la temperatura, acelera la deshidratación, pero altera las características iniciales del alimento drásticamente (Muratore y cols, 2008). El uso de altas temperaturas de deshidratación daña la apariencia del tomate (pardeamiento), reduce el contenido de nutrientes e induce un sabor dulce a consecuencia de la

caramelización de los azúcares (Zanoni y cols ,1998; Muratore y cols, 2008). En general, la disminución de la temperatura de deshidratación alargará el tiempo de este proceso, pero el tomate obtenido tendrá mejores atributos nutricionales, color, aroma, sabor y textura (Rajkumar y cols, 2007). Las temperaturas de secado inferiores a 65 °C permiten preservar el color y sabor del tomate, además a estas temperaturas también se preservan mejor compuestos, tales como polifenoles, flavonoides, licopeno,  $\beta$ -caroteno y ácido ascórbico (Toor y cols, 2006), los cuales confieren a este fruto una alta actividad antioxidante y un efecto contra varias formas de cáncer y enfermedades cardiovasculares (Shi y cols, 1999).

La deshidratación del tomate causa alteraciones en sus niveles naturales de nutrientes y compuestos protectores, por concentración, por deshidratación y por la termolabilidad y oxidación de estos compuestos (Zanoni y cols, 1998). El tomate se considera como la fuente principal de ácido ascórbico (vitamina C) para el humano, compuesto que ejerce efectos positivos en la nutrición y salud humana. Sin embargo, este compuesto es altamente sensible al calentamiento, al oxígeno y a la luz (Yanishlieva-Maslarova, 2001).

El método de secado, el tiempo y la temperatura de secado y las propiedades físicas del producto influyen en la cantidad de pérdida de vitamina C durante el deshidratado. Cuando la deshidratación se efectúa a baja temperatura y por tiempos cortos, la degradación de vitamina C tiende a ser mínima (Pokorny y cols , 2001).

Los carotenoides son el grupo de pigmentos bioactivos más distintivo del tomate, destacando el licopeno. Se ha reportado que los tomates deshidratados pueden llegar a contener más carotenoides que los frescos, probablemente como un efecto de

concentración por deshidratación, así como por la síntesis de novo y la transformación de carotenoides que se presenta en tejidos deshidratados (Tonon y cols, 2007). Los tomates se deben secar a temperaturas inferiores a los 70-80 °C con el fin de obtener una mejor retención de carotenoides en el producto final (Demiray y cols, 2012). Las pérdidas de  $\beta$ -caroteno en tomates a consecuencia de la deshidratación suelen ser mayores a las que comúnmente se observan para licopeno. (Demiray y cols, 2012) demostraron que la degradación de  $\beta$ -caroteno en cuartos de tomate puede ser de hasta un 81 % a consecuencia de la deshidratación con aire forzado a 60 °C. Pérdidas menores de  $\beta$ -caroteno (32 %) pueden obtenerse mediante una deshidratación parcial (75 %) a 60 °C (Muratore y cols, 2008).

Los compuestos fenólicos conforman otro grupo de compuestos bioactivos del tomate. Interesantemente, la deshidratación causa un incremento en el contenido de estos compuestos en tomate (Chang y cols ,2006). Se observó un incremento significativo (37 %) en el contenido de compuestos fenólicos totales en tomate a consecuencia de la deshidratación. La causa de estos incrementos se desconoce, pero se ha atribuido a la concentración por deshidratación (Lavelli y cols, 1999; Bovy y cols, 2002). Sin embargo, otros autores reportan una disminución significativa en el contenido de compuestos bioactivos al incrementar la temperatura y tiempo de deshidratado de tomates.

## **1.5 Snacks**

EEUU es uno de los países con mayor consumo de snacks en el mundo alcanzando, el 2010, ventas al detalle por casi USD 64.000 millones. En la última década, el norteamericano pasó de consumir 3,8 a 4,9 veces/día, aumento que se atribuye

principalmente al consumo de snacks. Este cambio de hábito resultó en un crecimiento de 29% de esta categoría en los últimos 10 años y se proyecta un aumento del 20% para el actual año 2015 (ProChile, 2011). La elevada preferencia de los norteamericanos por el consumo de estos alimentos que son fáciles de llevar, comer y que se consumen entre tiempos de comida, ha llevado al desarrollo de una amplia variedad de snacks. En la actualidad se han incorporado además al mercado los “snacks saludables” y, dentro de ellos, los productos deshidratados, comercializados en formato listo para consumir (ProChile, 2011).

La producción de snacks de frutas y hortalizas deshidratadas es una oportunidad comercial para Chile, que cuenta con un prestigio como productor confiable de fruta fresca de calidad y con un potencial de industria para desarrollar nuevos productos con valor agregado (ProChile, 2011). Las frutas y hortalizas deshidratadas se pueden incorporar en snacks con el fin de sustituir ingredientes azucarados, chocolate o cereales con azúcar refinada.

### **1.6 Snacks y rotulado nutricional**

A partir de junio de 2016 comenzará a regir la Ley 20.606, que consiste en regular principalmente el etiquetado nutricional, la publicidad dirigida a niños y las ventas en escuelas de alimentos no saludables. Con el objetivo de entregar mayor información a los consumidores y revertir las cifras de exceso de peso (MINSAL, 2015)

Esta ley consiste en rotular todo aquel alimento envasado que supere los límites de nutrientes críticos (Tabla 1), a los cuales se le incorporará un disco pare negro en su envoltorio, anunciando “ALTO EN”. Todo alimento que contenga este disco pare, no podrá ofrecerse o entregarse en forma gratuita a menores de 14 años, con lo cual su

venta se prohibirá en los establecimientos educativos. Por ende las frutas y hortalizas deshidratadas podrían ser una buena opción de colación o de venta debido a que está por debajo de los nutrientes críticos.

**Tabla 1. Nutrientes críticos en Ley 20.606**

<b>Alimentos sólidos (100 g)</b>			
Nutrientes	<b>2016</b>	<b>2 años después</b>	<b>3 años después</b>
Energía (kcal)	>350	>300	>275
Sodio (mg)	>800	>500	>400
Azúcares totales (g)	>22,5	>15	>10
Grasas saturadas (g)	>6	>5	>4
<b>Alimentos líquidos (100 cc)</b>			
Energía (kcal)	>100	>80	>70
Sodio (mg)	>100	>100	>100
Azúcares totales (g)	>6	>5	>5
Grasas saturadas (g)	>3	>3	>3

(MINSAL, 2015)

### **Comercialización de productos deshidratados en Chile**

Los distribuidores de frutas y hortalizas deshidratados son:

- ✓ FRUCOSA: Distribuidores de Frutos Secos y Condimentos: peras, piñas, pasas, manzanas, huesillos y ciruelas
- ✓ ChileAlimentos: Asociación de empresas chilenas: tomates, puerros, pimientos, perejiles, zanahorias, pasas rubias y morenas, manzanas, jalapeños, frambuesas, frutillas, ciruelas, hongos, coliflores, espinacas, zapallos italianos, ciruelas, apios, ají picante, paprika

- ✓ NanuvaIngredients: Procesador de alimentos deshidratados: arándanos enteros, fragmentados o en polvo; frutillas trozadas o fragmentadas; manzanas trozadas o fragmentadas, maqui berry en polvo, piñas en trozo o fragmentadas
- ✓ CENCOSUD: Productos deshidratados: mix de frutas deshidratadas, pasas rubias y morenas, ciruelas, higos, huesillos, callampas, frutillas, frambuesas, arándanos, banana chip, tomates, damascos, chip de manzanas, mix manzanas-frutillas, piñas, cranberries. Estos productos están adicionados con otros componentes como: aceite vegetal, miel, azúcar y la mayoría contiene el preservante: dióxido de azufre.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Ensayar técnicas de deshidratación casera de frutas y hortalizas, para la elaboración de snacks saludables.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Estandarizar un protocolo de deshidratación casero óptimo para frutas y hortalizas, determinando el corte y las condiciones más adecuadas de tiempo y temperatura.
- Determinar cuáles son las frutas y hortalizas que luego del proceso de deshidratación, mantienen mejor sus características organolépticas.
- Elaborar snacks saludables con frutas y hortalizas deshidratadas.
- Medir la aceptabilidad general de estos snacks saludables en escolares.

### **3. Materiales y métodos**

#### **3.1 Tipo de estudio**

La presente investigación corresponde a un estudio de tipo observacional analítico.

#### **3.2 Muestras**

Frutas y hortalizas incluidas en el estudio: berenjena, betarraga, brócoli, ciruela, frutilla, kiwi, manzana, naranja, pera, piña, tomate, uva, zanahoria, zapallo y zapallo italiano. Las muestras se seleccionaron por sus características organolépticas y composición química, especialmente color, sabor y presencia de antioxidantes (Anexos1).

Se excluyen del estudio los productos de alto costo, que pueden ser reemplazados por otros más convenientes (arándanos, mango), de baja disponibilidad en el comercio (chirimoya, frambuesas, guindas, melón, moras y sandía), cuya consistencia no facilita su deshidratación (membrillo), de alta densidad energética (plátano) y los que tienen sabor picante o amargo (ajo, cebolla, cebollín).

Las frutas y hortalizas se adquirieron en el Mercado Cardonalde Valparaíso. Se seleccionaron en su punto justo de maduración, tomando en cuenta su similitud en tamaño, color y firmeza. Inmediatamente después de ser adquiridas, se trasladaron al Centro de Investigación y Desarrollo de Alimentos Funcionales (CIDAF) y se sometieron a desinfección. Posteriormente, se almacenaron entre 0 y 5°C hasta ser procesadas.

#### **3.3 Metodología**

El trabajo experimental se realizó en el Laboratorio de análisis de alimentos y compuestos bioactivos del CIDAF, de la Universidad de Valparaíso.

Las frutas y hortalizas se sometieron a un proceso estándar de sanitización, exponiéndolas durante 30s a una solución sanitizante que consta de agua y el sanitizante de amplio espectro CQF® de ECOLAB. Posteriormente, se enjuagaron con agua potable durante 30 s y se escurrieron manualmente con un colador.

Cada fruta u hortaliza se somete a diferentes tipos de corte con mandolina, según sus características. Luego, las muestras de cada fruta u hortaliza se colocaron en las bandejas de la deshidratadora de alimentos (Blanik modelo BDA020) de la siguiente manera:

**Ciruela** (*Prunus domestica*)

1° bandeja: láminas de 0,5 cm, con cáscara.

2° bandeja: láminas de 0,5 cm, sin cáscara.

3° bandeja: láminas de 0,2 cm, con cáscara.

4° piso: láminas de 0,2 cm, sin cáscara.

**Berenjena** (*Solanum melongena*)

1° bandeja: bastones de 1x7 cm, sin cáscara, crudos.

2° bandeja: bastones de 1x7 cm, con cáscara, cruda.

3° bandeja: láminas de 0,5 cm, con cáscara, cruda.

4° bandeja: láminas de 0,2 cm, con cáscara, cruda.

**Betarraga** (*Beta vulgaris L*)

1° bandeja: bastones de 1x7 cm, sin cáscara, crudos.

2° bandeja: bastones de 1x7 cm, con cáscara, crudos.

3° bandeja: láminas de 0,2 cm, con cáscara, cruda.

4° bandeja: láminas de 0,2 cm, sin cáscara, cruda.

**Brócoli** (*Brassica oleracea*)

- Previa cocción al vapor en horno de vapor convectivo combinado (Rational)
- En el caso de esta hortaliza, sólo se utilizará el tallo por razones de textura.

1° bandeja: tallos de 7 cm de largo, cocido.

2° bandeja: rebanadas verticales de 0,5 cm, cocido

3° bandeja: rebanadas verticales de 0,2 cm, cocido.

4° bandeja: láminas horizontales de 0,5 cm, cocido

5° bandeja: láminas horizontales de 0,2 cm, cocido.

**Frutilla** (*Fragaria x ananassa*)

1° bandeja: frutillas enteras pequeñas

2° bandeja: frutillas cortadas transversalmente en cuatro

3° bandeja: frutillas cortadas en láminas de 0,5 cm.

4° bandeja: frutillas cortadas en láminas de 0,2 cm.

**Kiwi** (*Actinidia deliciosa*)

1 ° bandeja: láminas verticales de 0,5 cm, sin cáscara.

2° bandeja: láminas horizontales de 0,5 cm, sin cáscara.

3° bandeja: láminas verticales de 0,2 cm, sin cáscara.

4° bandeja: láminas horizontales de 0,2 cm, sin cáscara.

**Manzana** (*Malus domestica* L)

1° bandeja: cubos de 1 x 1 cm, sin cáscara.

2° bandeja: láminas de 0,5 cm, con cáscara.

3° bandeja: láminas de 0,5 cm, sin cáscara.

4° bandeja: láminas de 0,2 cm, con cáscara.

5° bandeja: láminas de 0,2 cm, sin cáscara.

**Naranja** (*Citrus sinensis*)

1° bandeja: gajos de tamaño regular.

2° bandeja: láminas verticales de 0,5 cm, sin cáscara.

3° bandeja: láminas horizontales de 0,5 cm, sin cáscara.

4° bandeja: láminas verticales de 0,2 cm, sin cáscara.

5° bandeja: láminas horizontales de 0,2 cm, sin cáscara.

**Pera** (*Pyrus communis*)

1° bandeja: cubos de 1 x 1 cm, sin cáscara.

2° bandeja: láminas de 0,5 cm, con cáscara.

3° bandeja: láminas de 0,5 cm, sin cáscara.

4° bandeja: láminas de 0,2 cm, con cáscara.

5° bandeja: láminas de 0,2 cm, sin cáscara.

**Piña** (*Ananas comosus*)

1° bandeja: láminas de 1 cm, sin cáscara

2° bandeja: láminas de 0,5 cm, sin cáscara

3° bandeja: láminas de 0,3, sin cáscara

4° bandeja: Cubos de 1x1, sin cáscara

**Tomate** (*Lycopersicum esculentum*)

1° bandeja: láminas de 1 cm, con cáscara.

2° bandeja: láminas de 1 cm, sin cáscara.

3° bandeja: láminas de 0,5 cm, con cáscara.

4° bandeja: láminas de 0,5 cm, sin cáscara.

**Uva** (*Vitis vinífera*)

Las uvas verdes y moradas se sometieron al mismo proceso de deshidratación.

1° bandeja: mitades de uva sin cáscara.

2° bandeja: mitades de uva con cáscara.

3° bandeja: uvas con cáscara en rebanadas de 0,5 cm.

4° bandeja: uvas con cáscara en rebanadas de 0,3 cm.

**Zanahoria** (*Daucus carota*)

1° bandeja: bastones de 1x7 cm, sin cáscara, crudos.

2° bandeja: láminas verticales de 0,5 cm, sin cáscara.

3° bandeja: láminas verticales de 0,2 cm, con cáscara.

4° bandeja: láminas horizontales de 0,5 cm, sin cáscara.

5° bandeja: láminas horizontales de 0,2 cm, con cáscara.

**Zapallo** (*Cucurbita máxima*)

1° bandeja: cubos de 1 x 1 cm, sin cáscara.

2° bandeja: láminas de 0,5 cm, con cáscara.

3° bandeja: láminas de 0,5 cm, sin cáscara.

4° bandeja: láminas de 0,2 cm, con cáscara.

5° bandeja: láminas de 0,2 cm, sin cáscara.

**Zapallo italiano** (*Cucurbita pepo* L)

1° bandeja: bastones de 1x7 cm, con cáscara, crudos.

2° bandeja: láminas verticales de 0,5 cm, con cáscara.

3° bandeja: láminas verticales de 0,2 cm, con cáscara.

4° bandeja: láminas horizontales de 0,5 cm, con cáscara.

5° bandeja: láminas horizontales de 0,2 cm, con cáscara.

Etapas:

- Las frutas se deshidrataron a 60 y 65°C, las hortalizas por su parte se deshidrataron a 55 y 60°C, por el tiempo necesario para llegar a la consistencia rígida deseada.
- Una vez finalizado el proceso de deshidratación, las muestras se guardaron y rotularon en bolsas de polietileno y se almacenaron a temperatura ambiente en el laboratorio de análisis de alimentos y compuestos bioactivos del CIDAF, de la Universidad de Valparaíso.
- Por medio de pruebas preliminares realizadas por las alumnas en el laboratorio de análisis de alimentos y compuestos bioactivos del CIDAF, se seleccionaron los mejores cortes para cada fruta y hortaliza. Se probó para cada fruta, todos los tipos de corte, evaluando las características organolépticas de cada uno, considerando su crocancia, textura, aroma, color y sabor, con el fin de lograr el grado de aceptación esperado.
- Se determinó la cantidad de cada fruta u hortaliza deshidratada equivalente a una porción de consumo habitual en estado fresco, para determinar qué cantidad representa una porción de intercambio.
- Se confeccionaron snacks saludables mixtos (sólo frutas, sólo hortalizas, mezcla de frutas y hortalizas), los que se sometieron a una prueba de aceptabilidad.

#### **3.4. Evaluación sensorial**

Participaron 75 escolares pertenecientes a los niveles 3°, 4° y 5° básico de la Escuela Villamontes de Viña del Mar, Región de Valparaíso. Las pruebas de aceptabilidad se tomaron en dos días diferentes (23 y 24 de noviembre) a las 10 am, en las salas respectivas a cada nivel. Se realizó el mismo protocolo para cada curso.

**Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión**

<b>Inclusión</b>	<b>Exclusión</b>
Escolares de 3 ,4 y 5° básico de la Escuela Villamontes	Presencia de patologías agudas o graves, alergias e intolerancias alimentarias.
Ausencia de patologías agudas	Escolares que no deseen participar del estudio.
Escolares que acepten participar en el estudio	

El objetivo de que se escogieran niños de 3, 4 y 5° básico fue reunir individuos que presentaran características semejantes, representativas del grupo al que se destina el producto. A todos los participantes se les informó sobre los objetivos y procedimientos del estudio a realizar. Ninguno recibió compensación económica por su participación.

Previo a la degustación, se realizó a los 75 niños participantes en el estudio, una encuesta de frecuencia de consumo de snacks, frutas y hortalizas (Anexo 2), con el fin de conocer si en su dieta habitual consumen snacks, de qué tipo y si consumen frutas u hortalizas frescas y deshidratadas. Finalizada la degustación se aplicó la encuesta de aceptabilidad, para saber si les gustaron los snacks y si incluirían frutas y hortalizas deshidratadas en su alimentación habitual.

En el ensayo sensorial se aplicó una escala hedónica facial de 5 puntos (Anexo 3), que permite medir el grado en que un alimento gusta o disgusta, ya sea por color, textura, aroma, sabor, crocancia y aceptabilidad general. Sus resultados son indicativos de la aceptabilidad que tendrá el producto evaluado.

### **3.5 Métodos estadísticos**

Los datos obtenidos en la encuesta de frecuencia de consumo de snacks, frutas y hortalizas y en la escala hedónica, fueron introducidos en una base de datos creada en el programa Excel de Microsoft Office. Para la tabulación de los datos de la encuesta de frecuencia de consumo de snacks, frutas y hortalizas se le asignó a cada niño un número y las respuestas fueron registradas con 1 cuando fuese Sí y con 2 cuando fuese No, para el posterior análisis estadístico de los datos. En el caso de la tabulación de los datos de la Escala Hedónica también se le asignó a cada niño un número y a cada cara de la Escala Hedónica un número, siendo 1 (odié), 2 (no me gusto), 3 (indiferente), 4 (me gustó) y 5 (me encantó). Para evaluar la fruta u hortaliza preferida y la rechazada, se le asignó a cada fruta u hortaliza un número, siendo: 1 (manzana fuji), 2 (manzana verde), 3 (frutillas), 4 (kiwis), 5 (pera), 6 (piña), 7 (zapallo), 8 (zapallo italiano), 9 (betarraga), 10 (zanahoria), 11 (tomate). Además para determinar si la consumirían o no, se reemplazó por 1 cuando la respuesta fue Sí y un 2 cuando fue No. A esta base de datos se aplicó la estadística descriptiva (promedio, desviación estándar, mínima, máxima y moda).

La moda obtenida en el ítem preferencia nos indicó cual fue lo que más les gustó a los niños y lo que menos les gusto según el resultado de la moda en el ítem de rechazo, esto también nos permitió saber si lo consumirían o no.

Además los datos se analizaron por ANOVA, seguido por el test de Duncan, para identificar la o las muestras que difieren significativamente al 0,5% ( $p < 0,05$ ).

## 4. Resultados

### 4.1 Ensayos preliminares

#### Selección y comparación de muestras deshidratadas

A continuación se presentan los resultados obtenidos en las pruebas preliminares para cada fruta u hortaliza, evaluando tipo de corte, temperatura, tiempo y parámetros sensoriales (textura, sabor y color).

#### **Ciruela** (*Prunus domestica*)

Láminas de 0,5 cm, con cáscara	60°C	21h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
	65°C	24h	Crocante	Agradable	Sin cambio
Láminas de 0,5 cm, sin cáscara	60°C	21h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
	65°C	24h	Crocante	Agradable	Sin cambio
Láminas de 0,2 cm, con cáscara	60°C	21h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
	65°C	24h	Crocante	Agradable	Sin cambio
Láminas de 0,2 cm, sin cáscara	60°C	21h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
	65°C	24h	Crocante	Agradable	Sin cambio

n= 5 cortes por piso

Se determinó que el procedimiento óptimo para el deshidratado de ciruela es cortada en láminas de 0,2 cm, con cáscara, a 65°C durante 24 h, debido a su textura crujiente, agradable sabor, ausencia de cambios importantes en color y preservando la cáscara por su beneficio nutricional. La ciruela no se incorporó al snack final debido a su estacionalidad (ya no se encuentra disponible en el mercado).

#### **Berenjena (cruda)**(*Solanum melongena*)

Bastones 1x7, sin	55°C	24h	Esponjosa	Desagradable	Se mantiene
-------------------	------	-----	-----------	--------------	-------------

cáscara	60°C	24h	Esponjosa	Desagradable	Se mantiene
Bastones 1x7 cm,	55°C	24h	Esponjosa	Desagradable	Se mantiene
con cáscara	60°C	24h	Esponjosa	Desagradable	Se mantiene
Láminas de 0,5	55°C	24h	Esponjosa	Desagradable	Se mantiene
cm, con cáscara	60°C	24h	Crujiente	Desagradable	Se mantiene
Láminas de 0,2	55°C	24h	Esponjosa	Desagradable	Se mantiene
cm, con cáscara	60°C	24h	Crujiente	Desagradable	Se mantiene

n=5 cortes por piso

Se observó que el procedimiento óptimo para el deshidratado corresponde a láminas de 0,2 cm, con cáscara a 60°C durante 24 h, resultando con una textura crujiente y sin cambios en su color. Sin embargo, su sabor fue muy desagradable, por lo cual no formó parte del snack final.

**Betarraga (cruda) (*Beta vulgaris L*)**

Bastones 1x7 cm,	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Intenso
sin cáscara	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Intenso
Bastones 1x7 cm,	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Intenso
con cáscara	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Intenso
Láminas de 0,2	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Intenso
cm, con cáscara	60°C	22h	Crujiente	Agradable	Intenso
Láminas de 0,2	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Intenso
cm, sin cáscara,	60°C	22h	Crujiente	Agradable	Intenso

n= 5cortes por piso

Se determinó que el procedimiento óptimo para el deshidratado de betarraga es en láminas con cáscara de 0,2 cm a 60°C por 22 h. Debido a su intenso color, sabor y textura, se prefiere cruda para tener el mínimo de pérdidas por cocción.

**Brócoli (cocido) (*Brassica oleracea*)**

Tallos de 7 cm de largo	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
Rebanadas verticales de 0,5 cm	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
Rebanadas verticales de 0,2 cm	55°C	24h	Crujiente	Agradable	Se mantiene
	60°C	24h	Quemado	Crujiente	Se mantiene
Láminas horizontal de 0,5 cm	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
Láminas horizontales de 0,2 cm	55°C	24h	Crujiente	Agradable	Se mantiene
	60°C	24h	Quemado	Desagradable	Se mantiene

n= 5 cortes por piso

El procedimiento óptimo para el deshidratado de brócoli corresponde a láminas verticales de 0,2 cm a 60°C durante 24 h, lo cual resultó en una textura crujiente, sabor agradable y sin cambios en su color. El brócoli no se incorporó al snack final debido que sólo se ocuparon los tallos, lo cual genera una pérdida de producto considerable.

**Frutilla (*Fragaria x ananassa*)**

Enteras	60 °C	24h	Esponjosa	Aceptable	Sin cambio
	65°C	24h	Esponjosa	Aceptable	Sin cambio
Transversal en	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio

cuatro	65°C	24h	Crujiente	Agradable	Sin cambio
Láminas de 0,5 cm	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
	65°C	24h	Firme	Agradable	Sin cambio
Láminas de 0,2 cm	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
	65°C	24h	Crujiente	Agradable	Sin cambio

n= 5cortes por piso

El procedimiento óptimo para el deshidratado de frutilla corresponde a corte transversal en cuatro a 65°C durante 24 h, debido a la facilidad de llevar a cabo este corte que permite aprovechar la totalidad de la fruta y además su agradable textura, sabor, color y olor.

**Kiwi** (*Actinidia deliciosa*)

Láminas verticales de 0,5 cm	60°C	24h	Esponjosa	Aceptable	Sin cambio
	65°C	24h	Esponjosa	Aceptable	Sin cambio
Láminas horizontales de 0,5 cm	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
	65°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
Láminas verticales de 0,2 cm	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
	65°C	24h	Crujiente	Agradable	Sin cambio
Láminas horizontales de 0,2 cm	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
	65°C	24h	Crujiente	Agradable	Sin cambio

n= 5cortes por piso

El procedimiento óptimo para el deshidratado de kiwi corresponde a láminas verticales de 0,2 cm de grosor sin cáscara a 65°C durante 24 h, debido a que permite

obtener una textura crujiente, conservando el color y sabor propio del kiwi, además el corte vertical resulta más llamativo por la forma natural de la fruta.

**Manzana** (*Malus domestica* L)

Cubos de 1x1 cm,	60°C	24h	Esponjosa	Aceptable	Sin cambio
sin cáscara	65°C	24h	Esponjosa	Aceptable	Sin cambio
Láminas de 0,5	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
cm, con cáscara	65°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
Láminas de 0,5	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
cm, sin cáscara	65°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
Láminas de 0,2	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
cm, con cáscara	65°C	26h	Crujiente	Agradable	Sin cambio
Láminas de 0,2	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
cm, sin cáscara	65°C	24h	Crujiente	Agradable	Sin cambio

n= 5cortes por piso

El procedimiento óptimo para la deshidratación de manzana fue en láminas de 0,2 cm, con cáscara, a 65°C por 26 h, debido a que permite obtener una textura crujiente, un sabor y color agradable. Se mantuvo la cáscara por sus beneficios nutricionales y saludables.

**Naranja** (*Citrus sinensis*)

Gajos de tamaño	60°C	36h	Esponjosa	Desagradable	Pardeamiento
regular	65°C	36h	Esponjosa	Desagradable	Pardeamiento
Láminas verticales de	60°C	36h	Esponjosa	Desagradable	Pardeamiento
0,5 cm, sin cáscara	65°C	36h	Esponjosa	Desagradable	Pardeamiento

Láminas horizontales	60°C	36h	Esponjosa	Desagradable	Pardeamiento
de 0,5 cm, sin cáscara	65°C	36h	Esponjosa	Desagradable	Pardeamiento
Láminas verticales	60°C	36h	Esponjosa	Desagradable	Pardeamiento
de 0,2 cm, sin cáscara	65°C	36h	Esponjosa	Desagradable	Pardeamiento
Láminas horizontales	60°C	36h	Esponjosa	Desagradable	Pardeamiento
0,3 cm, sin cáscara	65°C	36h	Esponjosa	Desagradable	Pardeamiento

n=5cortes por piso

Se determinó que la naranja sería excluida del estudio, debido a los resultados obtenidos, ya que presentó un fuerte sabor amargo y mala apariencia en todos los cortes, tiempos y temperaturas experimentadas.

#### **Pera (*Pyrus communis*)**

Cubos de 1x1 cm,	60°C	24h	Esponjosa	Aceptable	Sin cambio
sin cáscara	65°C	24h	Esponjosa	Aceptable	Sin cambio
Láminas de 0,5	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
cm, con cáscara	65°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
Láminas de 0,5	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
cm, sin cáscara	65°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
Láminas de 0,2	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
cm, con cáscara	65°C	24h	Crujiente	Agradable	Sin cambio
Láminas de 0,2	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
cm, sin cáscara	65°C	24h	Crujiente	Agradable	Sin cambio

n= 5cortes por piso

El procedimiento óptimo para la deshidratación de la pera fue en láminas de 0,2 cm, con cáscara, a 65°C por 24 h, debido a que permite obtener una textura crujiente, un

sabor y color agradable, se mantuvo la cáscara por sus beneficios nutricionales y saludables.

**Piña** (*Ananas comosus*)

Láminas de 1 cm,	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
sin cáscara	65°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
Láminas de 0,5	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
cm, sin cáscara	65°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
Láminas de 0,3	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
cm, sin cáscara	65°C	24h	Crujiente	Agradable	Se mantiene
Cubos de 1x1 cm,	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
sin cáscara	65°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene

n= 5 cortes por piso

El procedimiento óptimo para el deshidratado de la piña fue láminas de 0,3 cm, sin cáscara a 65°C por 24 h, debido a que se obtuvo una textura crujiente, un sabor agradable y el color se mantiene.

**Tomate** (*Lycopersicum esculentum*)

Lámina de 1 cm,	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
con cáscara	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
Láminas de 1 cm,	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
sin cáscara	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
Láminas de 0,5	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
cm, con cáscara	60°C	27h	Crujiente	Agradable	Se mantiene
Láminas de 0,5	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
cm, sin cáscara	60°C	27h	Crujiente	Agradable	Se mantiene

n= 5cortes por piso

El procedimiento óptimo para el deshidratado del tomate, fue láminas de 0,5 cm de grosor con cáscara a 60°C por 27 h, debido a que se obtuvo una textura crujiente, un sabor agradable y el color se mantiene, además se prefiere con cáscara para mantener sus propiedades nutricionales y saludables.

**Uva (*Vitis vinífera*)**

Mitades	sin	60°C	48h	Esponjosa	Aceptable	Pardeamiento
cáscara		65°C	48h	Esponjosa	Aceptable	Pardeamiento
Mitades	con	60°C	48h	Esponjosa	Aceptable	Pardeamiento
cáscara		65°C	48h	Esponjosa	Aceptable	Pardeamiento
Con cáscara	en	60°C	48h	Esponjosa	Aceptable	Pardeamiento
rebanadas de 0,5		65°C	48h	Esponjosa	Aceptable	Pardeamiento
cm						
Sin cáscara	en	60°C	48h	Esponjosa	Aceptable	Pardeamiento
rebanadas de 0,3		65°C	48h	Crujiente	Aceptable	Pardeamiento
cm						

n= 5cortes por piso

El procedimiento óptimo para la deshidratación de las uvas es con cáscara, en rebanadas de 0,3 cm de grosor, a 65°C por 48 h, con lo cual se obtiene una textura crujiente, un sabor y color aceptable. Se elige con cáscara por los beneficios que esta presenta. La uva no se incorporó al snack final debido a que ya no se encuentra disponible en el mercado.

**Zanahoria (cruda) (*Daucus carota*)**

Bastones de 1x7		55°C	24h	Dura	Agradable	Se mantiene
-----------------	--	------	-----	------	-----------	-------------

cm sin cáscara.	60°C	24h	Dura	Agradable	Se mantiene
Láminas verticales de 0,5 cm, sin cáscara.	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
	60°C	24h	Dura	Agradable	Se mantiene
Láminas verticales de 0,2 cm, sin cáscara.	55°C	21h	Crujiente	Agradable	Se mantiene
	60°C	24h	Quemado	Agradable	Se mantiene
Láminas horizontales de 0,5 cm, con cáscara.	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
	60°C	24h	Dura	Agradable	Se mantiene
Láminas horizontales 0,2 cm, con cáscara.	55°C	24h	Crujiente	Agradable	Se mantiene
	60°C	24h	Quemado	Agradable	Se mantiene

n= 5cortes por piso

El procedimiento óptimo para el deshidratado de zanahoria resultó ser láminas transversales de 0,2 cm a 55°C por 21 h, con cáscara debido a su textura crujiente, agradable sabor y color.

### **Zapallo (crudo) (*Cucurbita máxima*)**

Cubos 1x1 sin cáscara	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
Láminas de 0,5 cm, sin cáscara	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
Láminas de 0,5 cm, con cáscara	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene

Láminas de 0,2 cm, sin cáscara	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
	60°C	23h	Crujiente	Agradable	Se mantiene
Láminas de 0,2 cm, con cáscara	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Se mantiene
	60°C	23h	Crujiente	Agradable	Se mantiene

n= 5cortes por piso

El procedimiento óptimo para deshidratar zapallo resultó ser en láminas de 0,2 cm, con cáscara, a 60°C durante 23 h, debido a su textura crujiente, agradable sabor y a su color. Se mantuvo la cáscara para aprovechar los beneficios nutricionales y saludables.

**Zapallo italiano (crudo) (*Cucurbita pepo* L)**

Bastones de 1x7 cm, con cáscara.	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
Láminas verticales de 0,5 cm, con cáscara.	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
Láminas verticales de 0,2 cm, con cáscara.	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
	60°C	24h	Crujiente	Agradable	Sin cambio
Láminas horizontales de 0,5 cm, con cáscara.	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
	60°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
Láminas horizontales de 0,3 cm, con cáscaras.	55°C	24h	Esponjosa	Agradable	Sin cambio
	60°C	24h	Crujiente	Agradable	Sin cambio

n= 5cortes por piso

El procedimiento óptimo para deshidratar zapallo italiano fue en láminas verticales de 0,2 cm, con cáscara, a 60°C durante 24 h, debido a la textura crujiente obtenida, su color y sabor agradables. Se mantiene la cáscara por sus beneficios nutricionales.

**Determinación del peso de una porción de cada muestra luego del proceso de deshidratación.**

**Tabla 3. Peso de una porción de consumo habitual de frutas y hortalizas en fresco y deshidratado.**

<b>Nombre</b>	<b>Peso porción consumo habitual fresco (g)</b>	<b>Peso porción consumo habitual deshidratado (g)</b>	<b>% pérdida peso</b>
Ciruela	110	9	91
Betarraga	130	12	90
Berenjena	100	9	91
Brócoli	100	12	88
Frutilla	200	20	90
Kiwi	100	10	90
Manzana Fuji	100	10	90
Manzana GS	100	10	90
Pera	100	9	91
Piña	120	11	91
Naranja	120	16	86
Tomate	120	7	94
Uva	90	8	91
Zanahoria	50	5	90
Zapallo	70	7	90

Zapallo Italiano	100	5	95
		Promedio	91
		Mínimo	86
		Máximo	95

## 4.2 Tipos de snacks elaborados con frutas y hortalizas deshidratadas

Las siguientes Tablas detallan los ingredientes, el peso respectivo utilizado y el costo en cada tipo de snack. Se eligieron las frutas y hortalizas con mayor aceptabilidad organoléptica en las pruebas preliminares.

**Tabla 4. Snack de fruta**

Frutas	Medida casera	Cantidad de deshidratado (g)	Costo (\$)
Manzana variedad Fuji	1 rebanada	2	8
Manzana variedad GS	1 rebanada	2	8
Frutillas	3 gajos	3	30
Kiwi	2 rebanadas	3	24
Pera	1 rebanada	1	8
Piña	1 rebanada	2	18
	Total	13	96
Deshidratadora			700
	24 hrs		
	Total		796

**Tabla 5. Snack mix de frutas y hortalizas**

<b>Frutas y Hortalizas</b>	<b>Medida casera</b>	<b>Cantidad de Deshidratado (g)</b>	<b>Costo (\$)</b>
Manzana de variedad Fuji	1 rebanada	2	8
Frutilla	1 gajo	1	10
Kiwi	1 rebanada	2	16
Pera	1 rebanada	1	8
Piña	1 rebanada	2	18
Zapallo	1 rebanada	1	17
Zapallo italiano	1 rebanada	1	35
Betarraga	1 rebanada	2	24
Zanahoria	5 rebanadas	1	6
Tomate	1 rebanada	1	17
	Total	14	159
Deshidratadora 24 hrs			700
	Total		859

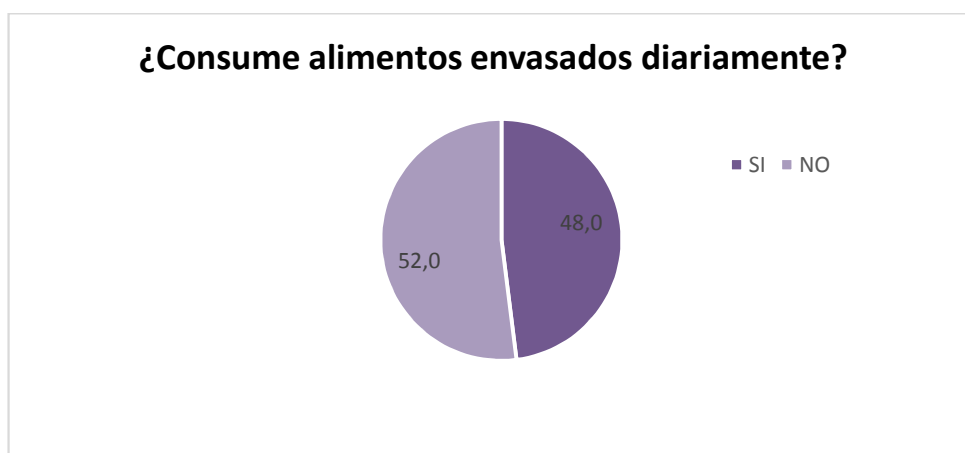
**Tabla 6. Snack de hortalizas**

<b>Hortalizas</b>	<b>Medida casera</b>	<b>Cantidad de deshidratado (g)</b>	<b>Costo (\$)</b>
-------------------	----------------------	-------------------------------------	-------------------

Zapallo	1 rebanada	1	17
Zapallo italiano	2 rebanadas	2	50
Betarraga	1 rebanada	2	24
Zanahoria	5 rebanadas	1	6
Tomate	1 rebanada	1	17
Total		7	114
Deshidratadora			700
24 hrs			
Total			814

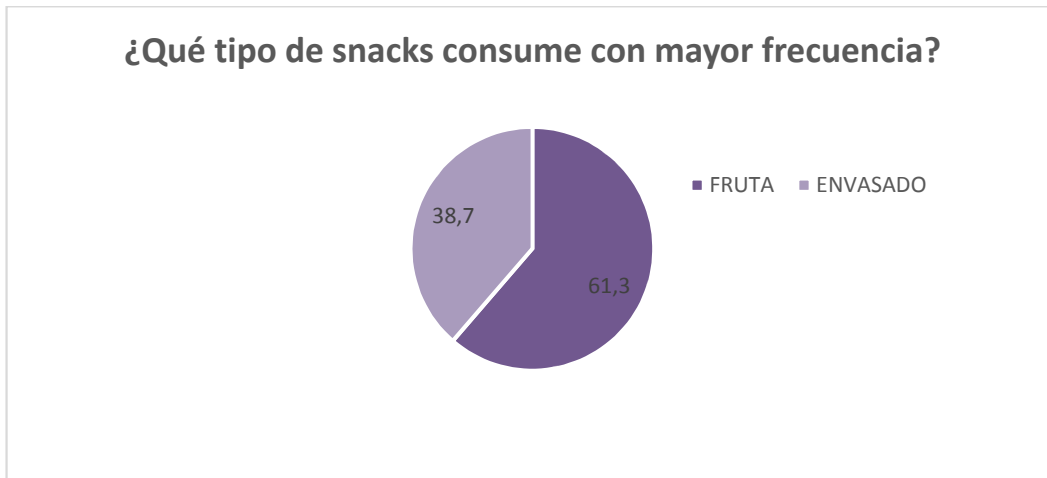
### 4.3 Tendencia de consumo

Las siguientes Figuras detallan los resultados obtenidos al aplicar la encuesta de tendencia de consumo.



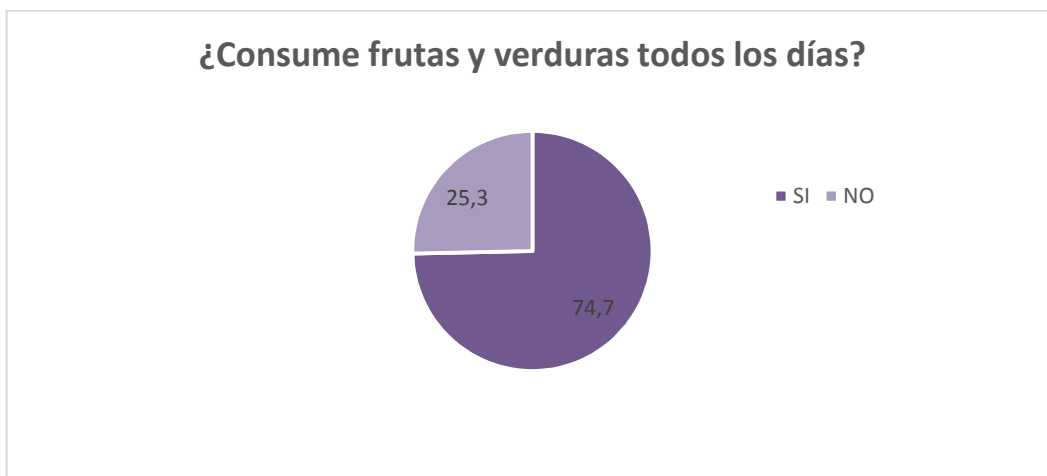
**Figura 2. Consumo de productos envasados en niños de 3 a 5 años pertenecientes al colegio Villamontes**

La Figura 2 muestra que un 52% de los sujetos consume alimentos envasados diariamente, mientras que un 48% no lo hace a diario.



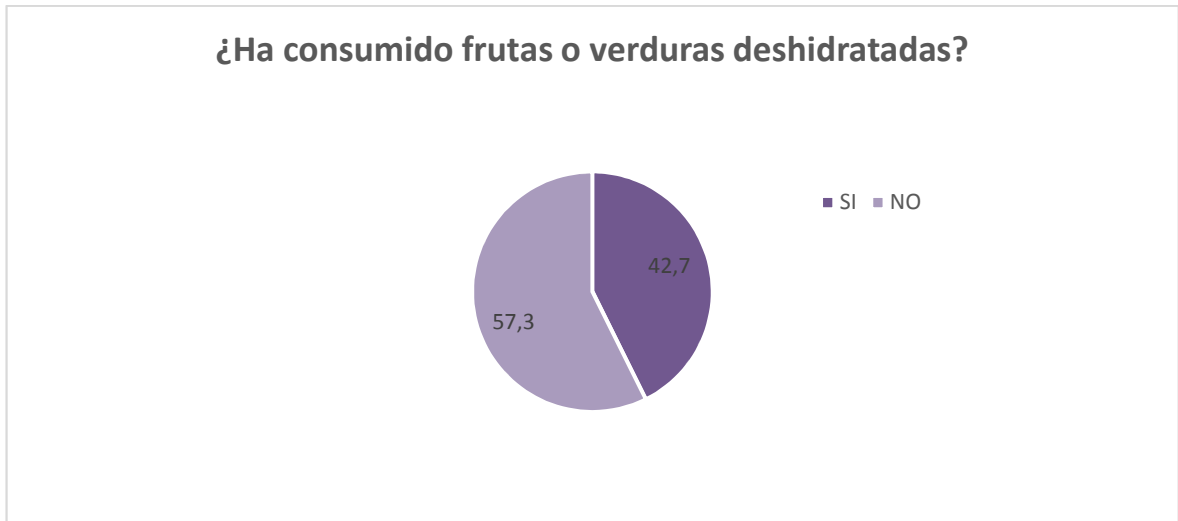
**Figura 3. Tipo de snacks que consumen los niños de 3 a 5 años pertenecientes al colegio Villamontes**

La Figura 3 muestra que un 61,3% consume fruta como su snack más frecuente, mientras que un 38,7% consume alimentos envasados como su snack más frecuente.



**Figura 4. Consumo de frutas y verduras al día en niños de 3 a 5 años pertenecientes al colegio Villamontes**

La Figura 4 muestra que un 74,7% de los sujetos consume frutas y verduras todos los días, mientras que un 25,3% de los sujetos no las consume a diario.



**Figura 5 Consumo de frutas deshidratadas en niños de 3 a 5 años pertenecientes al colegio Villamontes**

La Figura 5 muestra que un 57,3% de los sujetos no había consumido previamente ni frutas ni verduras deshidratadas, mientras que un 42,7% de los sujetos si había consumido frutas y verduras deshidratadas previamente.

#### 4.4 Aceptabilidad general

**Tabla 7. Aceptabilidad según Puntaje en Escala Hedónica**

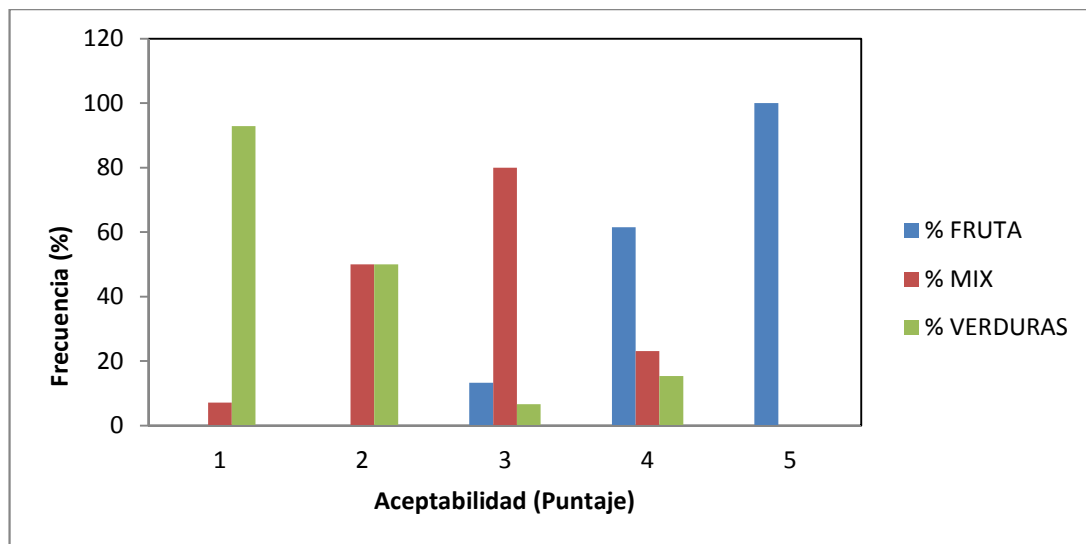
Preparación	Aceptabilidad
Frutas	4,52 ±0,65 a
Mix	2,68 ±0,75 b
Verduras	1,68 ±0,90 c

(n=75). Promedio ± DE.

Los valores en una columna con diferentes letras, indican diferencia significativa  $p < 0,05$  (ANOVA).

La Tabla 7 señala que la aceptabilidad de los distintos snacks fue diferente ( $p < 0,05$ ). Al analizar la aceptabilidad por tipo de preparación se observó que el snack de frutas fue más aceptado que los restantes ( $X$  de 4,52) (les gustó o les encantó) ( $p < 0,05$ ). El snack mixto tendría que ser cambiado de forma radical para mejorar su aceptabilidad, ya que tuvo un grado de aceptación significativamente menor que el de frutas ( $X$  de 2,68) ( $p < 0,05$ ). El snack de verduras mostró un grado aceptación aún menor ( $X$  de 1,68) lo que indica que la mayoría lo rechaza (lo odió o no le gustó).

No hubo diferencias de edad ni sexo entre los voluntarios de los grupos que evaluaron sensorialmente los snacks.



n= 75

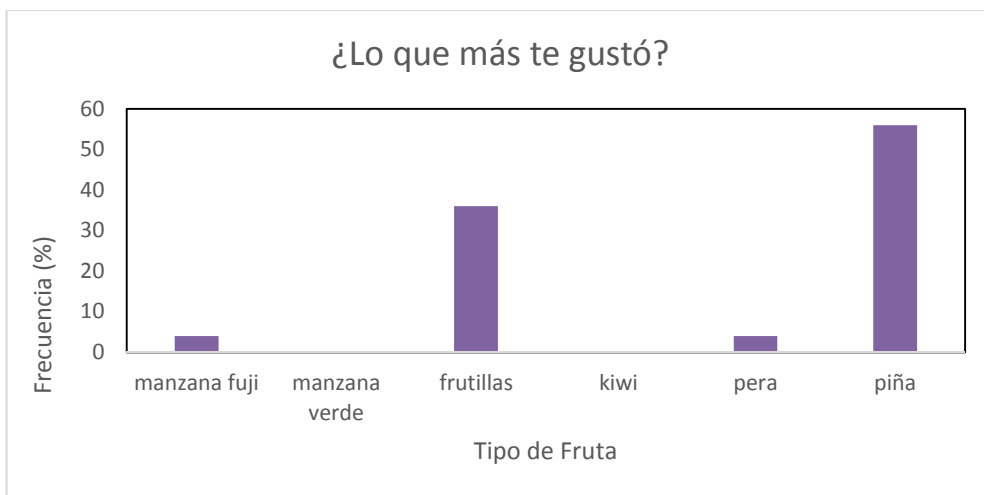
**Figura 6. Frecuencia de aceptabilidad de snacks en niños de 3 a 5 años pertenecientes al colegio Villamontes**

En este gráfico se observa que del total de la frecuencia para el puntaje 1 ("lo odié"): un 92,9% de las respuestas corresponde al snack de verduras y un 7,1% al snack mixto. En cuanto al puntaje 2 ("no me gustó") se observa que un 50% de las respuestas corresponden al snack mixto y el otro 50% al snack de verduras. En el

puntaje 3 ("indiferente") se observó que un 13,3% de las respuestas corresponden al snack de frutas, un 80% al snack mixto y un 6,7% al snack de verduras. Respecto al puntaje 4 ("me gustó") se determinó que el 61,5% de las respuestas corresponden al snack de frutas, el 23,1% al snack mixto y un 15,4 % al snack de verduras. Finalmente se observa que respecto al puntaje 5 ("me encantó") un 100% de las respuestas corresponden al snack de frutas.

#### 4.5 Preferencias

Las siguientes Figuras señalan la aceptabilidad individual de cada ingrediente de los 3 snacks ensayados.



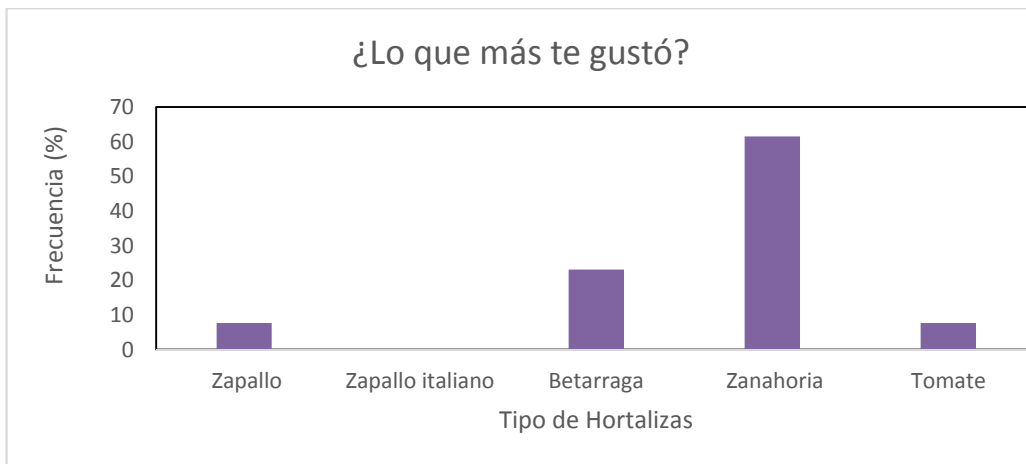
**Figura 7. Frecuencia aceptabilidad de los componentes del snack de frutas en niños de 3 a 5 años, pertenecientes del colegio Villamontes**

Las frutas con mayor aceptabilidad en el snack de frutas fueron la piña, alcanzando el 56% de las preferencias, seguida por la frutilla, con un 36% de las preferencias.



**Figura 8. Frecuencia de aceptabilidad de los componentes del snack mix en niños de 3 a 5 años pertenecientes al colegio Villamontes**

La fruta u hortaliza con mayor aceptabilidad, al igual que en el snack de frutas, fue la piña, con un 54,5% de las preferencias, seguido de las frutillas con un 40,9% de las preferencias.



**Figura 9. Frecuencia de aceptabilidad de los componentes del snack de hortalizas en niños de 3 a 5 años pertenecientes al Colegio Villamontes**

Un 61,5% de los niños indicó que lo que más le gustó del snack de verduras fue la zanahoria, seguido por la betarraga con el 23,1% de las preferencias.

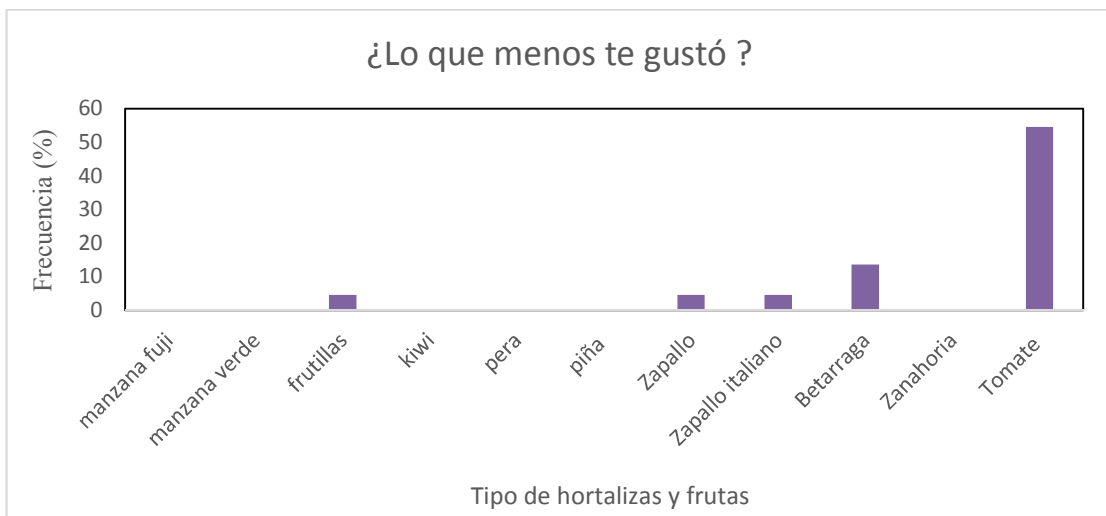
#### 4.6 Rechazo

Las siguientes Figuras muestran el motivo del rechazo de cada uno de los ingredientes de los tres tipos de snacks ensayados.



**Figura 10. Frecuencia de motivos de rechazo en el snack de frutas en niños de 3 a 5 años pertenecientes al colegio Villamontes**

La fruta con menor aceptabilidad corresponde al kiwi, con un 80% de rechazo, seguido de la manzana variedad Fuji con un 12%.



**Figura 11. Frecuencia de motivo de rechazo en el snack mix en niños de 3 a 5 años pertenecientes al colegio Villamontes**

El tomate fue la hortaliza con mayor rechazo del snack mix 54,5%, luego la betarraga con un 13,6% de rechazo.

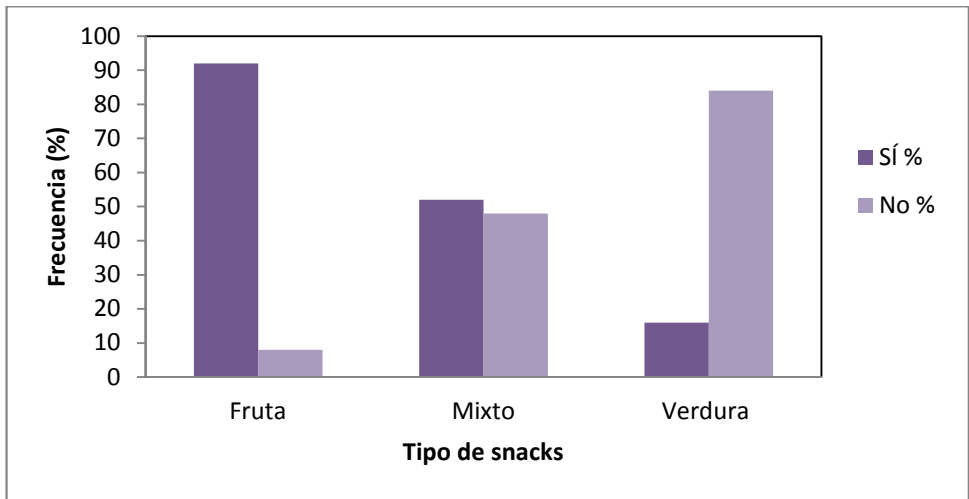


**Figura 12. Frecuencia de motivo de rechazo en el snack de hortalizas en niños de 3 a 5 años pertenecientes al colegio Villamontes**

La hortaliza que tuvo menor aceptabilidad corresponde al tomate, con un 73,3% de rechazo, al igual que en el snack mix le sigue la betarraga con un 20% de rechazo.

#### **4.7 Consumo**

La Figura 12 señala si el niño o niña consumiría como colación cada uno de los snacks ensayados.



**Figura 13. Frecuencia de preferencia total de consumo en niños de 3 a 5 años pertenecientes al colegio Villamontes**

Se observa que el 92% de los sujetos que probaron el snack de frutas lo consumiría como colación. En cuanto al snack mixto, sólo el 52% lo consumiría y solo el 16% consumiría el snack de verduras como colación.

## 5. Discusión

Este es el primer estudio de esta naturaleza realizado utilizando la deshidratadora casera Blanik, de bajo costo y fácil manipulación. La temperatura ideal para deshidratar frutas fue de 65°C, similar a estudios previos en piña (García y cols, 2013) y manzana, donde se compararon 2 temperaturas: 55° y 65°C, concluyendo que esta última fue más efectiva para el proceso de deshidratación (Puente y cols, 2010). La temperatura ideal para el deshidratado de hortalizas fue de 60°C, lo cual concuerda con estudios de deshidratación de zapallo (Ortiz y cols, 2008), brócoli y coliflor (Maldonado y Pacheco, 2003).

El tiempo de deshidratación aplicado a cada fruta y hortaliza no concuerda con ningún estudio experimental publicado, lo cual se atribuye al tipo de deshidratadora utilizada. Sin embargo, concuerda con el Manual propio del equipo. Cabe mencionar que se puede disminuir el tiempo de secado, realizando una combinación de deshidratación de AC con otros métodos, como el DO utilizado como pre-tratamiento, lo cual disminuye considerablemente el tiempo y mejora las propiedades organolépticas (Ceballos y Jiménez, 2012).

El corte óptimo para la mayoría de las frutas y hortalizas fue en láminas finas o chips, ya que la geometría del producto varía la superficie por unidad de volumen expuesta al aire caliente, debido a que frutas u hortalizas de menor tamaño (la superficie por unidad de volumen aumenta) se eleva la pérdida de agua, por el contrario si se tienen trozos de frutas u hortalizas, de tamaño superiores (la superficie por unidad de volumen disminuye) lo cual la pérdida de agua es menor (Barbosa-Cánovas y Vega-Mercado). Por lo que el corte chip fue el que obtuvo la mejor textura en menor

tiempo. La frutilla fue la única fruta que tuvo un corte diferente (transversal en cuatro), lo cual se debe netamente a la dificultad para obtener láminas finas debido a su tamaño pequeño.

En este estudio no se observó pardeamiento en las frutas ni en las hortalizas estudiadas, por ende no se necesitó tratarlas con algún tipo de conservante, lo cual es favorable debido que el color es el primer atributo de calidad evaluado por los consumidores, además de ser un parámetro utilizado de determinar la vida útil (Iciek y Krysiak, 2009). Esto se contradice con estudios de deshidratación de tomate realizado por Kerkhof y cols (2005), quienes encontraron que al disminuir la temperatura de 90 a 55°C, el oscurecimiento es menos severo. El pardeamiento se debe principalmente al uso de temperaturas mayores a 65°C y a largos períodos de tratamiento, lo cual favorece la reacción de Maillard. En el pardeamiento se producen reacciones de oxidación de polifenoles y la degradación oxidativa del ácido ascórbico, sumado a la degradación de pigmentos (carotenoides, clorofila, antocianinas y betalainas) (Cortés y Chiralt, 2008; Jangam y cols, 2010).

La pérdida de peso de todas las frutas y hortalizas alcanzaron valores aceptables > 85% (Barbosa-Cánovas y Vega-Mercado, 2000) lo cual promedió un 91% de pérdida de peso. Se encontró un mínimo de 86% en la naranja, lo cual se puede deber a un proceso de deshidratación incorrecto, ya que al momento de degustar no se obtuvo lo esperado, con lo cual se detuvo inmediatamente el proceso. Por otro lado, se obtuvo un máximo de 95% de pérdida de peso en el zapallo italiano, lo cual se debe principalmente a su alta humedad de 95% (Schmidt y cols, 2010).

Ningún niño se rehusó a probarlos snacks desarrollados, lo cual se puede deber principalmente a sus colores llamativos, por la presencia de kiwi, frutilla, betarraga, piña y tomate, entre otros, influyendo directamente en las emociones y la preferencia del consumidor. Cada snack contenía al menos 3 colores diferentes, y se ha probado que al mezclar 3 colores aumenta atención del niño (Martínez y cols, 2009).

La tendencia de consumo mostró que más de un 60% de los niños consumían frutas y verduras y de estos el 81,8% las consumía a diario, acompañadas de un consumo de snacks envasados del 35,9%. Estos valores se contraponen a la literatura, que refiere un alto consumo de snacks no saludables: al menos 3 a la semana, y un bajo consumo de frutas y verduras, estimándose un consumo de 187 g/día, menor al 50% de la recomendación (Olivares y cols, 2005; Bustos y cols, 2010; Ratner y cols, 2013). Esto se atribuye a la ausencia de quiosco en la escuela, y que los niños sólo pueden llevar colaciones saludables.

La aceptación del snack de frutas fue mayor al 90%, lo cual se puede deber a su mayor dulzor (fructosa), colores llamativos y buena palatabilidad. La fruta de mayor aceptación fue la piña, lo cual concuerda con numerosos estudios, demostrando que la piña deshidratada tiene una buena aceptación frente a los trozos de piña frescos (Ríos y cols, 2005). Por otro lado, la fruta de menor aceptación fue el kiwi, lo cual se puede deber a su alta acidez, ya que el AC concentra su acidez (Sanjinez y cols, 2010).

El snack de hortalizas tuvo mala aceptación, lo que se pudo deber principalmente a la baja palatabilidad (las verduras contienen un menor porcentaje de fructosa). La hortaliza de mayor aceptación fue la zanahoria, lo cual concuerda con otras observaciones (Dussan y cols, 2015). La hortaliza menos aceptada fue el tomate,

probablemente debido a que el AC provoca un aumento de la acidez (Khazaei y cols, 2008).

La aceptación del snack mix fue indiferente, lo cual se debe a la mezcla de los factores anteriores, ya que tuvo una alta aceptación por la parte de las frutas y un rechazo a la vez por las verduras.

En cuanto a la replicabilidad a nivel casero de este estudio, creemos que es totalmente factible, si bien implica un costo mayor que el secado directo al sol, es un costo que se justifica totalmente al pensar en los beneficios de este. La deshidratadora utilizada en el estudio tiene un costo actual en el retail de \$31.990, precio que se justifica si pensamos en la vida útil que ésta máquina tiene y en la cantidad de frutas u hortalizas que podrían dejar de desechar por descomposición, preservándolas mediante el proceso de deshidratación. Además de que es un proceso fácil y no demanda mucho tiempo ni atención, pudiendo obtener snacks saludables de alta durabilidad hechos en casa y sin necesidad de tener que agregar ningún aditivo.

## 6. Conclusiones

- El deshidratado casero de frutas y hortalizas permite desarrollar snacks saludables.
- El procedimiento más adecuado para deshidratar frutas es a 65°C por 24 h y para hortalizas es a 60°C por 24 h, aplicando corte tipo chip.
- Las frutas deshidratadas de mayor aceptación son piña, frutilla y manzana
- Naranja y berenjena desarrollaron un sabor desagradable al deshidratarlas, por lo que no se aconseja su uso.
- El snack de mayor aceptación fue el de frutas, el 97% de los niños lo incluirían en su colación diaria.
- El snack de hortalizas fue rechazado por un 84% de los niños, por lo cual no es una opción de colación saludable.
- El snack mix requiere cambios en los ingredientes para mejorar su aceptabilidad, debido a que solo el 52% lo incluiría en su colación diaria.

## 7. Referencias

Adom K, Liu R. 2002. Antioxidant activity of grains. *J Agric Food Chem* 50: 6182–6187.

Alfaro T, Díaz N, Matute I, Rosso F, Soto F, Vallebuona C, Vicuña P. 2011. Reporte de vigilancia de enfermedades no transmisibles. Informe nacional. Disponible en [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=16758&Itemid=](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=16758&Itemid=) visitado el 10/09/15

Ames B, Gol L. 1991. Endogenous mutagens and the causes of aging and cancer. *Mutat Res* 250: 3–16.

Ames B, Shigenaga M, Gold L. 1993. DNA lesions, inducible DNA repair, and cell division: the three key factors in mutagenesis and carcinogenesis. *Environ Health Perspect* 101: 35–44.

Ayala A, Serna L, Giraldo C. 2009. Efecto de la agitación sobre la deshidratación osmótica de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* S.) empleando soluciones de sacarosa. *Interciencia* 34: 378-1844.

Barbosa-Cánovas G, Vega-Mercado H. 2000. *Deshidratación de alimentos*. Acribia S.A. España.

Bovy A, de Vos R, Kemper M, Schijlen E, Almenar P, Muir S, Collins G, Robinson S, Verhoeyen M, Hughes S, Santos-Buelga C y Van T. 2002. High-flavonol tomatoes resulting from the heterologous expression of the maize transcription factor genes LC and C1. *Plant Cell* 14:2509-2526

Britton G. 1995. Structure and properties of carotenoids in relation to function. *FASEB J* 9: 1551–1558.

Bustos N, Kain J, Leyton B, Olivares S, Vio F. 2010. Colaciones habitualmente consumidas por niños de escuelas municipalizadas: motivaciones para su elección. *Rev Chil Nutr* 37: 178-83.

Carranco M, Calvo M, Perez-Gil F, 2011. Carotenoides y su función antioxidante: Revisión. *Arch Latinoam Nutr* 61: 233-241.

Ceballos E, Jiménez M. 2012. Cambios en las propiedades de fruta y verduras durante la deshidratación con aire caliente y su susceptibilidad al deterioro microbiano. *Rev Cie Téc Agr* 6: 98-110.

Chang C, Lin H, Chang C y Liu Y. 2006. Comparisons on the antioxidant properties of fresh, freeze-dried and hot-air-dried tomatoes. *J Food Eng* 77:478–485.

Chu Y, Sun J, Wu X, Liu R. 2002. Antioxidant and antiproliferative activities of vegetables. *J Agric Food Chem* 50: 6910 – 6916

*Codex alimentarius*. 2009. Normas técnicas sobre directrices nutricionales. Declaración propiedades saludables de los alimentos (Resolución Exenta N° 764/09)

Colagiuri S, Lee CM, Colagiuri R, Magliano D, Shaw JE, Zimmet P, Caterson ID. 2010. The cost of overweight and obesity in Australia. *Med J Aust* 192: 260-264.

Cortés M, Chiralt A. 2008. Cinética de los cambios de color en manzana deshidratada por aire forzada con vitamina E. *Rev Esp Med Nucl* 15: 8-16.

Crovetto M, Uauy R. 2010. Cambios en el consumo aparente de nutrientes en el Gran Santiago 1988-1997 en hogares según ingreso y su probable relación con patrón de enfermedades crónicas no transmisibles. Rev Méd Chile 138: 1091-1108.

Demiray E, Yilmaz Y, Tulek Y. 2012. Degradation kinetics of lycopene,  $\beta$ -carotene and ascorbic acid in tomatoes during hot air drying. Food Sci Technol Int 74: 1-

de Onis M, Blössner M, Borghi E. 2010. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. Am J Clin Nutr 92: 1257-1264.

Dussan S, García C, Gutiérrez N. 2015. Cambios físico-químicos y sensoriales producidos por el tipo de corte y empaque en zanahoria (*Daucus carota* L.) mínimamente procesada. Inf Tecnol 26:63-70.

Flores-Andrade E, Pascual-Pineda L, Jiménez M, Beristain C. 2013. Efecto de la proteína de suero de leche-sacarosa en la deshidratación osmótica de manzana. Rev Mex Ing Qca 12: 415-424.

García A, Muñoz S, Hernández A, Gonzales L, Fernández D. 2013. Análisis comparativo de la cinética de deshidratación osmótica y por flujo de aire caliente de la piña (*Ananascomosus*, variedad Cayena lisa). Rev Ciencia Téc Agric 22: 62-69.

Hollman P. 2010. The 4th International Conference on Polyphenols and Health. Food. Thermal behavior of some vanadyl complexes with flavone derivatives as potential insulin-mimetic agents. Nutr Bull 35:183-185.

Iciek J, Krysiak W. 2009. Effect of air parameters on the quality of dried potato cubes. Dry Technol 27:1316-1324.

Igielska-Kalwat J, Gościańska J, Nowak I. 2015. Carotenoids as natural antioxidants. *Postepy Hig Med Dosw* 69:418-428.

Janick J. 1986. *Horticultural Science*. 4 Ed. W.H Freeman and Co, San Francisco, CA. 746p

Jangam S, Law C, Mujumbar A. 2010. Drying of food, vegetables and fruit. *Am J Clin Nutr* 1: 978-981.

Janssen I, Shields M, Craig CL, Tremblay M. 2011. Prevalence and secular changes in abdominal obesity in Canadian adolescents and adults, 1981 to 2007-2009. *Obes Rev* 12: 397-405.

Jia H, Lubetkin E. 2009. The statewide burden of obesity, smoking, low income and chronic diseases in the United States. *J Public Health (Oxf)* 31:496-505.

Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas. 2013. Informa mapa nutricional. Disponible en: <http://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2013/03/Informe-Mapa-Nutricional-2013.pdf> Visitado el 4/11/12.

Kerkhofs N, Lister C, Savage G. 2005. Change in color and antioxidant content of tomato cultivars following forced-air drying. *Plant Food Hum Nutr* 60: 117-121.

Khazaei J, Chegini G, Bakhshiani M. 2008. A novel alternative method for modeling the effects of air temperature and slice thickness on quality and drying kinetics of tomato slices: Superposition technique. *Dry Technol* 26:759-775.

Lavelli V, Hippeli S, Peri C y Elstner E. 1999. Evaluation of radical scavenging activity of fresh and airdried tomatoes by three model reactions. *J Arg Food Chem* 47:3826–3831.

Liu R. 2003. Health benefits of fruits and vegetables are from additives and synergistic combinations of phytochemicals. *Am J Clin Nutr* 78: 517-520.

Liu R. 2004. International Research Conference on Food, Nutrition, and Cancer. Potential Synergy of Phytochemicals in Cancer Prevention: Mechanism of Action. *J Nutr* 134: 3479- 5485.

Liu R, Hotchkiss J. 1995. Potential genotoxicity of chronically elevated nitric oxide. A review. *Mutat Res* 339: 73– 89-

Maldonado R, Pacheco E. 2003. Curvas de deshidratación del brócoli (*Brassicaoleraceae*Lvar. *Italica*Plenk) y coliflor (*Brassicaoleraceae* L var. *Botrytis* L). *Rev Fac Agron* 20: 306-319.

Martínez A, Espinoza A, Paredes K, Díaz F, Aguilera V. 2009. Variedad y apariencia de los alimentos modifican la conducta alimentaria. *Divers Perspect Psicol* 5: 391-397.

Mayor L, Sereno A. 2004. Modelling shrinkage during convective drying of food materials: A review. *J Food Eng* 61: 373-386.

Ministerio de Salud. 2015. Encuesta Nacional de Salud ENS 2009-2010. Disponible en:

[http://www.redsalud.gov.cl/portal/docs/page/minsalcl/g\\_home/submenu\\_portada\\_2011/ens2010.pdf](http://www.redsalud.gov.cl/portal/docs/page/minsalcl/g_home/submenu_portada_2011/ens2010.pdf) Visitada el 18/10/15

Ministerio de Salud. 2015. Modifica Decreto Supremo N° 977, de 1996, Reglamento Sanitario de los Alimentos. Disponible en: [http://www.dinta.cl/wp-dintacl/wp-content/uploads/Decreto-13\\_Ley-super8\\_do-20150626.pdf](http://www.dinta.cl/wp-dintacl/wp-content/uploads/Decreto-13_Ley-super8_do-20150626.pdf) Visitada el 2/11/15

Muratore G, RizzoV, Licciardello F y Maccarone E. 2008. Partial dehydration of cherrytomato at different temperature, and nutritionalquality of the products. Food Che 111:887-891.

National Academy of Sciences/ Committee on Diet and Health/National Research Council.1989. Diet and Health: Implications for Reducing Chronic Disease Risk. National Academy Press, Washington, DC  
. <http://www.nap.edu/read/1222/chapter/1> visitada el 18/11/15

Olivares S, Bustos N. 2006. Consumo de verduras y frutas en grupos específicos de consumidores chilenos: elementos a considerar en su promoción. Rev Chil Nutr 33: 260-264.

Olivares S, Zacarías I, Lera L. 2005. Estado nutricional y consumo de alimentos seleccionados en escolares de la Región Metropolitana: Línea base para un proyecto de promoción del consumo de pescado. Rev Chil Nutr 32: 102-8.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2015. Panorama de la inseguridad alimentaria en América Latina y el Caribe. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i4636s.pdf> Visitado el 2/11/15

Organización Mundial de la Salud/ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2004. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. 7, 1. Disponible en

[http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/trs916/en/gsfao\\_introduction.pdf](http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/trs916/en/gsfao_introduction.pdf)  
f Visitado el 2/11/15.

Organización Mundial de la Salud/Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2005. Un marco para la promoción de frutas y verduras a nivel nacional. 20. Disponible en

[http://www.who.int/topics/diet/marco\\_promocion\\_frutas.pdf](http://www.who.int/topics/diet/marco_promocion_frutas.pdf) Visitado el 3/11/15

Ortiz S, Sánchez L, Valdés M, Baena D, Vallejo F. 2008. Efecto de la osmodeshidratación y secado en la retención de carotenos en fruto de zapallo. *Acta Agron* 57: 269-274.

Pak N. 2000. La fibra dietética en la alimentación humana, importancia en la salud. *Anales de la Universidad de Chile* VI 11: 2-7

Pokorny J y Schmidt S. 2001. Natural antioxidant functionality during food processing. En *Antioxidant in food practical applications*. J. Pokorny, N. Yanishlieva, y M. Gordon (ed.), pp. 33

ProChile. 2011. Información comercial estudio de mercado snacks de fruta deshidratada en el Mercado de EE.UU. Disponible en:  
[http://www.prochile.gob.cl/wp-content/blogs.dir/1/files\\_mf/documento\\_08\\_12\\_11174052.pdf](http://www.prochile.gob.cl/wp-content/blogs.dir/1/files_mf/documento_08_12_11174052.pdf) Visitado 06/08/15

Puente L, Lastrero S, Mosqueda M, Saavedra J, Córdova A. 2010. Influencia de un pre-tratamiento osmótico sobre la deshidratación por aire caliente de manzana Granny Smith. *Dyna* 77: 274-283.

- Rajkumar P, Kulanthaisami S, Raghavan G, Gariépy R y Orsat V. 2007. Drying Kinetics of Tomato Slices in Vacuum Assisted Solar and Open Sun Drying Methods. *Dry Technol* 25:1394-1357.
- Ratner R, Durán S, Garrido M, Balmaceda S, Atalah E. 2013 Impacto de una intervención en alimentación y nutrición en escolares. *Rev Chil Pediatr* 84: 634-640
- Ríos M, Márquez C, Ciro H. 2005. Deshidratación osmótica de frutos de papaya hawaina (*Carica papaya* L.) en cuatro agentes edulcorantes. *Rev Fac Nal Agr* 58: 2998-3002
- Sanjinez E, Branco I, Takito S, Corbari J. 2010. Influencia de la deshidratación osmótica y de la adición de cloruro de calcio en la conservación de kiwis mínimamente procesados. *Cienc Tecnol Aliment* 30: 205-209.
- Schmidt H, Hebbel H, Pennachiotti I, Masson L, Mella M. 2010. Tabla de composición química de alimentos chilenos. Biblioteca digital de la universidad de Chile. Disponible en [http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias\\_quimicas\\_y\\_farmaceuticas/schmidt03/](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/schmidt03/) Visitado el 5/01/16.
- Shi J, LeMaguer M, Kakuda Y, Liptay A y Niekamp F. 1999. Lycopene degradation and isomerization in tomato dehydration. *Food Res Int* 32: 15–21.
- Sun J, Chu Y, Wu X, Liu, R .2002. Antioxidant and antiproliferative activities of fruits. *J Agric Food Chem* 50: 7449 –7454.

- Toledo R. 1994. Dehydration fundamentals of Food process engineering. 2nd Edition. Chapman & Hall, New York · London. 456-506.
- Tonon R, Baroni A y Hubinger M 2007. Osmotic dehydration of tomato in ternary solutions: Influence of process variables on mass transfer kinetics and an evaluation of the retention of carotenoids. *J Food Eng* 82: 509–517.
- Toor R y Savage, G. 2006. Effect of semi-drying on the antioxidant components of tomatoes. *Food Chem* 94:90-97.
- Vásquez D, Vélez L, Hincapié G. 2014. Análisis de las propiedades nutricionales y funcionales de la guayaba seca. *Ing Univ* 18: 159–176.
- Vega A, Lemus R. 2006. Modelado de la cinética de secado de la papaya chilena (*Vasconcellea pubescens*). *Rev Información Tecnol* 27: 23-31.
- Weichselbaum E, Buttriss J. 2010. Polyphenols in the diet. *Food Nutr Bull* 35:157-164.
- Yanishlieva-maslarova N. 2001. Inhibiting oxidation. en *Antioxidants in foods*. J. Pokorny, N. Yanishlieva, y M. Gordon (Ed.): 22-70.
- Zamorano M, Guzmán E, Ibáñez J. 2010. Estudio del consumo y aporte nutricional de bocadillos en escolares de la Región Metropolitana de Chile. *Rev Chil Nutr* 37: 439-445.
- Zanoni B, Peri C, Nani R y Levelli V. 1998. Oxidative heat damage of tomato halves as affected by drying. *J Food Eng* 31:395–401.

Zare V. 2014. Secado del tarwi (*Lupinusmutabilis*) por métodos combinados: deshidratación osmótica y microondas con aire caliente. Agroind Sci 3: 155–165.

## 8. Anexos

### Anexo 1. Composición química de frutas y hortalizas ensayadas

ALIMENTO	g/100 g parte comestible						mg/100g parte comestible
	Calorías	Humedad	Proteínas	Lípidos	E.N.N	Fibra cruda	ácido ascórbico total
Ciruela	40	88,3	0,6	0,2	10,1	0,4	
Betarraga	37	87,7	1,9	0,2	7,9	1,3	6,4
Berenjena	24	91,9	0,9	0,3	5	1,3	3,3
Brócoli	28	91	3	0,4	5,1	2,6	74,4
Frutilla	30	92	0,6	0,4	7,1	2,6	56,7
Kiwi	76	79,7	0,9	0,6	16,4	1,7	96
Manzana	56	84,2	0,3	0,3	14,5	0,5	5,6
Pera	50	84,3	0,3	0,4	12,6	2	3,1
Piña	49	87	0,4	0,4	12,4	1,2	15,4
Naranja	36	89,4	0,7	0,3	8,7	0,5	83
Tomate	18	94,5	0,8	0,4	3,2	0,6	17
Uva	67	81,3	0,6	0,8	16,3	0,6	3,6
Zanahoria	38	89	0,9	0,5	8,1	0,7	3
Zapallo	31	91	0,2	0,6	7	0,8	12,2
Zapallo it.	14	95,2	1,3	0,3	2,3	0,6	55

Fuente: Tabla de composición química de alimentos chilenos 2010

## Anexo 2. Encuesta de frecuencia de consumo de snacks, frutas y hortalizas.

Marque con una X según corresponda:

¿Consume snacks?	Si	No
¿Qué tipo de snacks consume con mayor frecuencia?	Frutas	Productos envasados
¿Consume frutas y verduras todos los días?	Si	No
¿Ha consumido frutas o verduras deshidratadas?	Si	No

### Anexo 3. Escala hedónica facial

#### Prueba de aceptación de la alimentación escolar

Nombre: \_\_\_\_\_ Año: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Señala la carita que más representa lo que te pareció el \_\_\_\_\_



Odié

1



No me gustó

2



Indiferente

3



Me gustó

4



Me encantó

5

Escribe lo que más te gustó en la preparación: \_\_\_\_\_

Escribe lo que menos te gustó en la preparación \_\_\_\_\_

Me gustaría consumir esta colación en la semana. SI\_\_ NO\_\_